



**PERBAIKAN PERTUMBUHAN PISANG DAN SENGON PADA LAHAN  
TERDAMPAK ERUPSI GUNUNG KELUD DENGAN APLIKASI BAHAN  
ORGANIK, TANAMAN PIONIR, DAN MULSA**

Oleh  
**MIFTAHUL JANNAH**  
**145040200111151**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana  
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
MALANG  
2018**

## PERNYATAAN

Penelitian ini adalah bagian dari Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi, yang berjudul “Pemulihan Lahan Terkena Dampak Letusan Gunung Kelud dengan Amandemen Bahan Organik dan Tanaman Pionir” SK Rektor UB Nomor: 033/SP2H/LT/DPRM/II/2016. Data yang digunakan dalam skripsi merupakan data bersama yang dianalisis oleh tim peneliti. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Miftahul Jannah  
NIM. 145040200111151



**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul Penelitian : Perbaikan Pertumbuhan Pisang dan Sengon pada Lahan  
Terdampak Erupsi Gunung Kelud dengan Aplikasi Bahan  
Organik, Tanaman Pionir, dan Mulsa

Nama Mahasiswa : Miftahul Jannah

NIM : 145040200111151

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Sri Rahayu Utami, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19611028 198701 2 001

Christanti Agustina, S.P., M.P.  
NIK. 2017098208262001

Diketahui,

Ketua Jurusan

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, S.U.  
NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal persetujuan :

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan  
**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, S.U.  
NIP. 19540501 198103 1 006

Ir. Sri Rahayu Utami, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19611028 198701 2 001

Penguji III

Penguji IV

Christanti Agustina, S.P., M.P.  
NIK. 2017098208262001

Novalia Kusumarini, S.P., M.P.  
NIP. 19891108 201504 2 001

Tanggal lulus :

Skripsi ini kupersembahkan kepada kedua orang tua, nenek dan kakek, serta kakak dan adikku tersayang



## RINGKASAN

**Miftahul Jannah. 145040200111151. Perbaikan Pertumbuhan Pisang dan Sengon pada Lahan Terdampak Erupsi Gunung Kelud dengan Aplikasi Bahan Organik, Tanaman Pionir, dan Mulsa. Di bawah bimbingan Sri Rahayu Utami sebagai Pembimbing Utama dan Christanti Agustina sebagai Pembimbing Pendamping.**

---

Erupsi Gunung Kelud pada 13 Februari 2014 menghasilkan material piroklastik. Material tersebut memiliki ukuran yang kasar, struktur yang lepas, pH yang masam, dan mengandung unsur hara yang rendah, sehingga menjadi pembatas bagi pertumbuhan tanaman. Kondisi tersebut dapat diperbaiki dengan konservasi vegetatif menggunakan bahan organik, tanaman pionir, dan mulsa. Perlakuan ini diharapkan dapat memperbaiki sifat fisika dan sifat kimia material piroklastik dan mendukung pertumbuhan pisang dan sengon.

Penelitian ini merupakan percobaan lapangan yang dilaksanakan di Dusun Kutut, Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang selama 10 bulan (Februari-Desember). Rancangan penelitian berupa Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 9 perlakuan dengan 3 ulangan sehingga diperoleh 54 unit percobaan. Perlakuan berupa kombinasi bahan organik (pupuk kandang sapi, biomassa daun ubi jalar, dan biomassa daun paitan), tanaman pionir (paitan dan kacang hias), dan mulsa jerami. Material piroklastik diinkubasi dengan bahan organik selama 2 minggu. Kemudian tanaman pionir ditanam pada plot. Pemulsaan hanya dilakukan pada perlakuan dengan penanaman tanaman pionir paitan. Bibit pisang dan sengon ditanam pada plot satu bulan setelah aplikasi. Setiap satu bulan sekali dilakukan pemangkasan dan pembenaman biomassa pangkasan paitan. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap 2 minggu sekali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan organik, tanaman pionir, dan mulsa sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan pisang dan sengon. Pisang dan sengon menunjukkan pertumbuhan terbaik pada perlakuan penambahan bahan organik biomassa daun paitan dan pupuk kandang sapi. Penanaman paitan memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan tanaman daripada penanaman kacang hias. Penggunaan mulsa juga lebih efektif dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Tinggi tanaman pisang berhubungan positif dengan air tersedia ( $r=0,55$ ) dan sifat kimia tanah antara lain pH ( $r=0,36$ ) dan N total ( $r=0,63$ ). Tinggi tanaman sengon berhubungan positif dengan air tersedia ( $r=0,59$ ) dan sifat kimia tanah antara lain pH ( $r=0,48$ ), C-organik ( $r=0,51$ ), dan N total ( $r=0,38$ ).

## SUMMARY

**Miftahul Jannah. 145040200111151. Improvement *Musa paradisiaca* and *Paraserianthes falcataria* on Land Impacted by Mt. Kelud Eruption Using Organic Matter, Wild Plants, and Mulch. Supervised by Sri Rahayu Utami and Christanti Agustina.**

---

The eruption of Mount Kelud on February 13, 2014 produced pyroclastic materials. These materials have coarse grain size, loose structure, acidic pH, and low content of essential nutrients, limiting factors to support plant growth. This condition can be improved by vegetative conservation using addition of organic matter, wild plants, and mulch. These treatments are expected to improve the physical and chemical properties of pyroclastic materials and support the growth of *Musa paradisiaca* and *Paraserianthes falcataria*.

The research was a field experiment, which was conducted in Kutut Sub-village, Pandansari Village, Ngantang Sub-district, Malang Regency for 10 months (February-December). A Randomized Block Design was used, consisting of 9 treatments with 3 replicates, 54 experiment units in total. The treatments were combinations of organic matter (cow manure, *Ipomoea batatas* leaves, and *Tithonia diversifolia* leaves), wild plants (*Tithonia diversifolia* and *Arachis pintoi*), and straw mulch. The pyroclastic material was incubated with organic material for 2 weeks. The wild plants planted on experiment plot afterward. Mulch treatment is only applied on treatment using wild plants *Tithonia diversifolia*. *Musa paradisiaca* and *Paraserianthes falcataria* planted a month after application. *Tithonia diversifolia* pruned and returned to volcanic sand every month. Plant height was measured every two weeks.

The results showed that the addition of organic matter, wild plants, and mulch strongly affected the growth of *Musa paradisiaca* and *Paraserianthes falcataria*. *Musa paradisiaca* and *Paraserianthes falcataria* showed the best performance respectively on *Tithonia diversifolia* leaves and cow manure treated materials. *Tithonia diversifolia* gave better effect on plant growth than *Arachis pintoi*. Straw mulch was effective to support plant growth. The height of *Musa paradisiaca* was correlated positively to available water content ( $r=0,55$ ) and soil chemical properties such as pH ( $r=0,36$ ) and total nitrogen ( $r=0,63$ ). Whereas the height of *Paraserianthes falcataria* was correlated positively to available water content ( $r=0,59$ ), and soil chemical properties such as pH ( $r=0,48$ ), carbon organic ( $r=0,51$ ), and total nitrogen ( $r=0,38$ ).



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbaikan Pertumbuhan Pisang dan Sengon pada Lahan Terdampak Erupsi Gunung Kelud dengan Aplikasi Bahan Organik, Tanaman Pionir, dan Mulsa”. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan kepada:

1. Allah SWT dan kedua orang tua berserta seluruh keluarga saya.
2. Ibu Ir. Sri Rahayu Utami, M.Sc., Ph.D. selaku Pembimbing Utama sekaligus ketua proyek penelitian yang didanai oleh Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor: 033/SP2H/LT/DPRM/II/2016, yang telah memberikan motivasi, arahan, saran dalam yang membangun dalam penelitian, maupun bantuan dana.
3. Ibu Christanti Agustina, S.P., M.P. selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan motivasi, arahan baik teori maupun teknis pelaksanaan penelitian di lapangan, dan saran dalam penelitian.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, S.U. dan Ibu Novalia Kusumarini, S.P., M.P. selaku Penguji yang telah memberikan saran dan arahan dalam perbaikan penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh staf Jurusan Tanah atas bantuan dan bimbingan dalam administrasi.
6. Teman-teman Kelompok Penelitian Kelud 2 diantaranya Widura, Mbak Mila, Mbak Miratna, Mas Taufik, Mas Yanuar, Mbak Intan, Mbak Rami, Mas Dodo, Mas Ezar, Mas Aviandi, Mas Pristoher, Mas Nelis, dan Mas Ryan.
7. Masyarakat Dusun Kutut yang telah memperkenankan lahannya digunakan untuk penelitian.
8. Teman-teman penulis di HMIT, SOILER 2014, dan Agroekoteknologi 2014 atas dukungannya hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2018

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Miftahul Jannah. Penulis dilahirkan di Malang pada tanggal 13 Oktober 1996 sebagai putri kedua dari tiga bersaudara dari Bapak Ali Sodik dan Ibu Ermayani.

Penulis memulai pendidikan di TK Wahid Hasyim pada tahun 2001-2002, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SDN Dinoyo IV Malang pada tahun 2002-2008. Pada tahun 2008-2011 penulis menempuh pendidikan di SMPN 6 Malang, kemudian melanjutkan pendidikan di SMK Putra Indonesia Malang dengan keahlian Kimia Industri pada tahun 2011-2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya melalui jalur SBMPTN. Pada tahun 2016 penulis memilih minat Manajemen Sumberdaya Lahan, Jurusan Tanah.

Selama masa kuliah penulis aktif dalam bidang akademik maupun organisasi. Dalam bidang akademik penulis pernah menjadi asisten praktikum Dasar Ilmu Tanah pada tahun 2015 sampai 2016 serta Survei Tanah dan Evaluasi Lahan pada tahun 2016 sampai 2017. Dalam bidang organisasi penulis pernah menjadi pengurus harian di UKM Perisai Diri tahun 2015 dan 2016, Forsika FP UB tahun 2016, HMIT FP UB tahun 2017, dan Tanoto Scholars Association UB tahun 2018. Penulis juga pernah berpartisipasi di Olimpiade Brawijaya 2015 dengan pengalaman Juara III Marathon Putri 5000 m, 1<sup>st</sup> Brawijaya Open Cup 2016 dengan pengalaman menjadi juara III Kerapihan Teknik Beregu Putri Perisai Diri, Olimpiade Dekan 2017 dengan pengalaman Juara I Marathon Putri 5000 m, dan PIMNAS 2017 sebagai finalis. Pada tahun 2017 penulis melaksanakan magang kerja di PTPN XII Kebun Bangelan, Kabupaten Malang.

## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Hipotesis .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Karakteristik Material Erupsi Gunung Kelud .....	5
2.2 Dampak Erupsi Gunung Kelud .....	6
2.3 Upaya Perbaikan Lahan Terdampak Erupsi .....	7
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman .....	13
2.5 Tanaman Adaptif .....	16
2.6 Pengaruh Penambahan Bahan Organik, Tanaman Pionir, dan Mulsa Terhadap Pertumbuhan Tanaman .....	19
III. METODE PENELITIAN .....	21
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	21
3.2 Alat dan Bahan .....	21
3.3 Rancangan Penelitian .....	21
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	22
3.5 Pengumpulan Data .....	24
3.6 Analisis Data .....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	27
4.1 Pengaruh Kombinasi Aplikasi Bahan Organik, Mulsa, dan Tanaman Pionir Terhadap Pertumbuhan Pisang dan Sengon .....	27
4.2 Pembahasan Umum .....	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	47
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....	48
LAMPIRAN .....	55

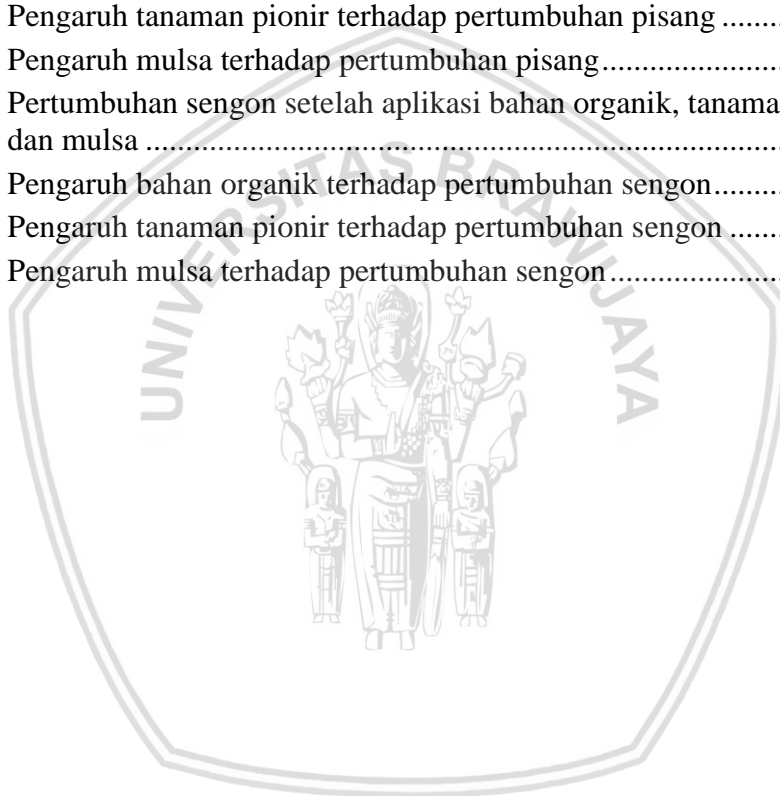
**DAFTAR TABEL**

Nomor	Teks	Halaman
1	Kombinasi perlakuan .....	22
2	Jenis data hasil analisis laboratorium.....	25
3	Nilai koefisien korelasi .....	26



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Alur pikir penelitian .....	3
2	Ilustrasi plot percobaan (a) pasir vulkanik, (b) plastik <i>fiber</i> , dan (c) patok bambu .....	22
3	Pengukuran tinggi tanaman menggunakan busur .....	24
4	Pertumbuhan pisang setelah aplikasi perlakuan bahan organik, tanaman pionir, dan mulsa .....	28
5	Pengaruh bahan organik terhadap pertumbuhan pisang.....	31
6	Pengaruh tanaman pionir terhadap pertumbuhan pisang .....	33
7	Pengaruh mulsa terhadap pertumbuhan pisang .....	35
8	Pertumbuhan sengan setelah aplikasi bahan organik, tanaman pionir, dan mulsa .....	37
9	Pengaruh bahan organik terhadap pertumbuhan sengan.....	40
10	Pengaruh tanaman pionir terhadap pertumbuhan sengan .....	43
11	Pengaruh mulsa terhadap pertumbuhan sengan.....	44



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Denah penelitian.....	55
2	Perhitungan kebutuhan pasir vulkanik dan bahan organik .....	55
3	Grafik pertumbuhan tanaman selama 34 minggu .....	56
4	Tabel <i>analysis of variance</i> (ANOVA) dan DMRT 5% tinggi tanaman. 58	
5	Korelasi antar parameter pengamatan .....	62
6	Dokumentasi penelitian.....	62



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gunung Kelud termasuk gunung berapi aktif yang mengalami erupsi terakhir pada 13 Februari 2014. Erupsi Gunung Kelud menghasilkan material vulkanik dengan ukuran yang bervariasi. Triastuty *et al.* (2014) menyatakan bahwa material berukuran halus dapat terbawa angin sejauh ratusan kilometer, sedangkan material kasar terlontar sejauh 20 km. Pada radius 5 km dari kawah tepatnya di Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, lontaran material kasar berupa pasir vulkanik menghasilkan timbunan setebal 20-30 cm (Syiko, Rachmawati, dan Rachmansyah, 2014). Secara fisik, pasir vulkanik memiliki struktur tunggal, porositas tinggi, dan kemantapan agregat rendah (Achmad dan Hadi, 2015). Akibatnya, pasir vulkanik mudah meloloskan air maupun unsur hara. Secara kimia, pasir vulkanik mengandung unsur hara esensial C dan N yang rendah masing-masing 0,35% dan 0,02%; serta pH sangat masam yaitu 4,33. Pasir vulkanik juga mengandung unsur P yang tinggi yaitu 45,57 ppm, tetapi ketersediannya membutuhkan waktu yang lama (Utami *et al.*, 2017). Berdasarkan sifatnya, dalam jangka pendek timbunan pasir vulkanik dapat menjadi pembatas lahan dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor yang saling berkaitan antara lain iklim, media tanam, dan sifat tanaman. Keberadaan pasir vulkanik pada lahan menimbulkan perubahan khususnya pada media tanam. Permasalahan utama yang ditimbulkan akibat perubahan media tanam yakni rendahnya kandungan air dan unsur hara. Singh (2009) menyebutkan bahwa air merupakan komponen penting dalam kehidupan. Kekurangan air menyebabkan metabolisme tanaman terganggu karena seluruh proses kehidupan tanaman memerlukan air. Tanaman juga membutuhkan unsur hara dalam jumlah tertentu agar dapat tumbuh optimal. Menurut Silva dan Uchida (2000) terdapat 16 jenis unsur hara yang diperlukan tanaman. Apabila tanaman kekurangan unsur hara tersebut maka tanaman akan menunjukkan gejala defisiensi berupa pertumbuhan yang terhambat.



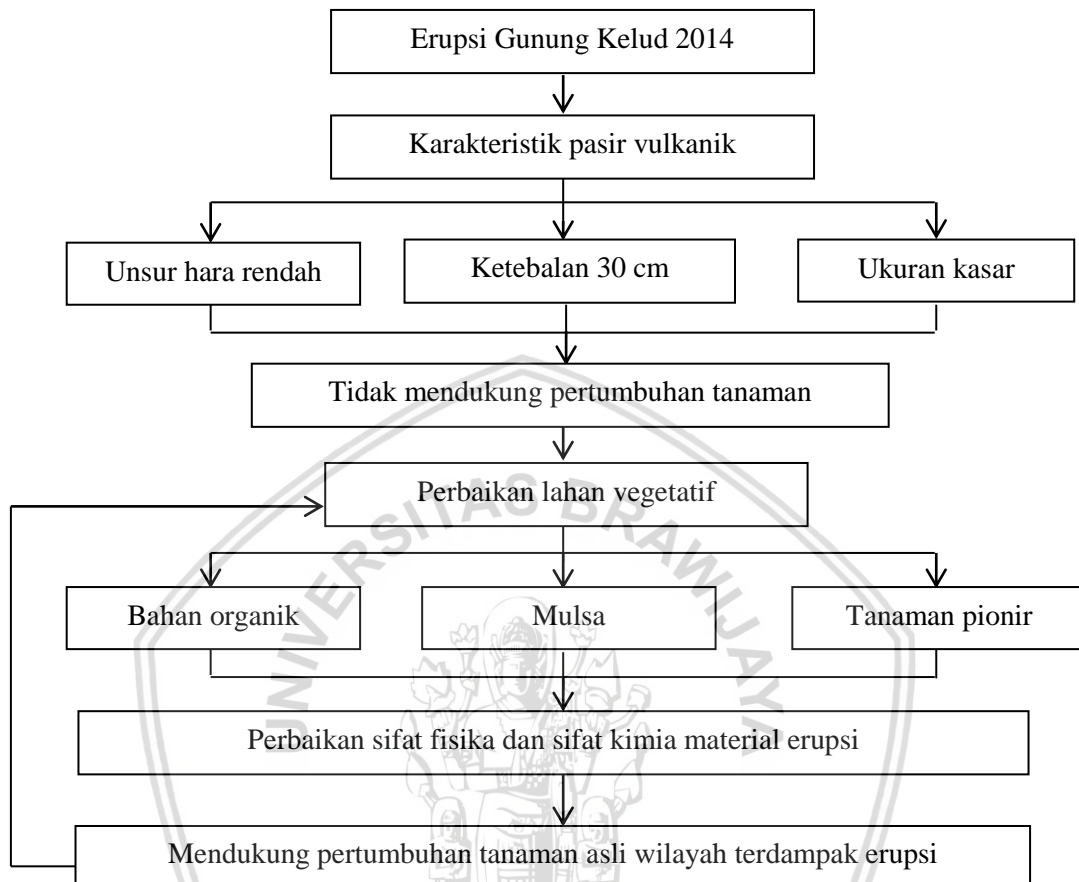
Oleh sebab itu, diperlukan perbaikan lahan untuk meningkatkan daya dukung lahan terhadap pertumbuhan tanaman.

Perbaikan lahan pasca erupsi pada umumnya menggunakan metode vegetatif karena lebih efektif dan efisien dalam memperbaiki sifat material vulkanik. Bahan yang umum digunakan dalam perbaikan lahan meliputi bahan organik, mulsa, dan tanaman pionir (Soelaeman dan Idjudin, 2013). Penambahan bahan organik telah terbukti mampu meningkatkan kapasitas tanah dalam mengikat air maupun memperbaiki sifat kimia material erupsi (Utami *et al.*, 2017). Menurut Sumarni, Hidayat, dan Sumiati (2006) mulsa organik bermanfaat dalam meningkatkan kelembaban tanah dan menambah bahan organik pada material erupsi. Perbaikan lahan dengan menanam tanaman pionir khususnya dari famili leguminosa dilakukan untuk mempercepat pemulihan lahan maupun meningkatkan ketersediaan unsur hara tertentu (Achmad dan Hadi, 2015). Berdasarkan uraian di atas, ketiga jenis bahan tersebut memiliki keunggulan masing-masing dalam memperbaiki lahan pasca erupsi.

Penelitian yang dilakukan Suriadikusumah *et al.* (2013) menggabungkan bahan organik, tanah mineral, dan material vulkanik Gunung Merapi untuk memperbaiki sifat kimia tanah dalam mendukung pertumbuhan jagung. Sementara itu, Blanco dan Cisneros (2005) memanfaatkan mulsa organik dari kulit kayu untuk meningkatkan kelembaban material vulkanik sehingga dapat mendukung pertumbuhan pinus. Penggunaan tanaman pionir khususnya legum dalam memperbaiki sifat material vulkanik dilakukan oleh Sprent (2009). Perbaikan lahan pasca erupsi dengan menggabungkan bahan organik, mulsa, dan tanaman pionir sekaligus belum banyak dilakukan. Selain itu, dalam perbaikan lahan pasca erupsi, respon tanaman asli wilayah terdampak tidak banyak diamati. Pada lokasi terdampak erupsi Gunung Kelud, tanaman pisang dan sengan banyak dibudidayakan. Pisang dan sengan berpotensi ditanam pada lahan terdampak erupsi karena sifatnya yang adaptif dan dapat tumbuh dengan cepat (Idjudin, Erfandi, dan Sutono, 2012; Fauzi, 2014). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kombinasi bahan organik, penanaman tanaman pionir, dan pemulsaan dalam mendukung pertumbuhan pohon wilayah terdampak



erupsi Gunung Kelud yakni pisang dan sengon. Alur penelitian terdapat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Alur pikir penelitian

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang tersebut antara lain.

1. Apakah kombinasi perlakuan bahan organik, penanaman tanaman pionir, dan mulsa mendukung pertumbuhan pisang dan sengon?
2. Apakah perbaikan pertumbuhan pisang maupun sengon sebagai akibat dari perbaikan sifat tanah?

## 1.3 Tujuan

Tujuan berdasarkan latar belakang penelitian adalah sebagai berikut.

1. Menentukan perlakuan terbaik bagi pertumbuhan pisang dan sengon.

2. Menganalisis sifat fisika dan sifat kimia tanah yang berkorelasi positif dengan pertumbuhan pisang dan sengan.

#### 1.4 Hipotesis

Berdasarkan tujuan penelitian maka hipotesis yang diusulkan adalah sebagai berikut.

1. Kombinasi perlakuan penambahan bahan organik, penanaman tanaman pionir, dan mulsa mampu mendukung pertumbuhan pisang dan sengan.
2. Sifat fisika tanah berupa air tersedia dan sifat kimia tanah berupa pH, C-organik, dan N total pasca perbaikan lahan berkorelasi positif dengan pertumbuhan pisang dan sengan.



## I. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Karakteristik Material Erupsi Gunung Kelud

Gunung Kelud merupakan gunung berapi aktif yang terletak di wilayah Kabupaten Malang, Kabupaten Kediri, dan Kabupaten Blitar. Kejadian erupsi Gunung Kelud identik dengan sifat material yang dikeluarkan dari kawah. Triastuty *et al.* (2014) menyebutkan bahwa erupsi Gunung Kelud tahun 2014 termasuk letusan magmatik yang bersifat eksplosif (disertai ledakan dari dalam kawah). Erupsi tersebut menghasilkan material berupa bahan lepas meliputi abu, pasir, lapili (kerikil), kerakal (batu), dan bongkahan dengan diameter  $> 30$  cm yang disertai awan panas. Material vulkanik tersebut dilontarkan dari kawah ke tempat lain tergantung daya letusan, angin, dan ukuran material vulkanik. Material halus seperti abu terbawa angin sejauh ratusan kilometer, sehingga menutupi sebagian besar wilayah Jawa Timur dan Jawa Tengah serta sebagian kecil wilayah Jawa Barat. Material kasar meliputi pasir hingga kerikil dilontarkan hingga radius 20 km dari kawah. Sementara itu material kasar berupa batu dilontarkan hingga radius 5-7 km (Tampubolon, Lumbanraja, dan Tindaon, 2014).

Material erupsi Gunung Kelud memiliki karakter yang khas secara fisik maupun kimia. Secara fisik, material erupsi Gunung Kelud yang mencapai Kecamatan Ngantang didominasi fraksi pasir dengan timbunan setebal 20-30 cm (Syiko *et al.*, 2014). Achmad dan Hadi (2015) menyebutkan bahwa material pasir memiliki struktur tunggal, konsistensi lepas, porositas tinggi, dan kemantapan agregat rendah. Sifat material pasir tersebut berpengaruh terhadap ketersediaan air dalam tanah. Nurlaeny, Saribun, dan Hudaya (2012) menyebutkan bahwa material pasir vulkanik memiliki kapasitas memegang air yang sangat rendah. Hal ini menyebabkan air maupun unsur hara mudah lolos dari tanah, sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Selain itu, material yang didominasi pasir juga menyebabkan pemadatan tanah, menurunkan kapasitas infiltrasi, dan meningkatkan risiko erosi (Suntoro *et al.*, 2014).

Secara kimia, Utami *et al.* (2017) menyebutkan bahwa pasir vulkanik Gunung Kelud mengandung unsur P dalam kadar sangat tinggi yaitu 45,57 ppm.

Unsur tersebut belum mengalami mineralisasi sempurna sehingga ketersediannya membutuhkan waktu yang lama. Disisi lain, kandungan unsur hara dan sifat kimia lainnya tergolong rendah hingga sangat rendah, sehingga merugikan bagi tanaman. Kandungan C-organik, Nitrogen (N), Magnesium (Mg) dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tergolong sangat rendah dengan nilai masing-masing 0,35 %; 0,02 %; 0,00 cmol(+)kg<sup>-1</sup>; dan 2,05 cmol(+)kg<sup>-1</sup>. Kandungan Kalium (K), Natrium (Na), dan Kalsium (Ca) tergolong rendah dengan nilai masing-masing 0,10 cmol/kg; 0,17 cmol(+)kg<sup>-1</sup>; dan 1,05 cmol(+)kg<sup>-1</sup>. Sementara itu, pH tergolong sangat masam dengan nilai 4,33.

## 1.2 Dampak Erupsi Gunung Kelud

Erupsi gunung berapi pada dasarnya menghasilkan material baru yang berpotensi untuk memperbaiki sifat tanah dalam jangka panjang. Sebaliknya, pada jangka pendek, timbunan material vulkanik menyebabkan penurunan kemampuan lahan dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan oleh sifat fisik maupun sifat kimia yang dimiliki material erupsi. Material vulkanik yang kasar bersifat sulit menahan air dan unsur hara. Akibatnya, air dan unsur hara sulit tersedia bagi tanaman. Menurut Singh (2009) material yang didominasi fraksi pasir, memiliki jumlah air tersedia sebesar 0,074 cm/cm tanah. Nilai tersebut merupakan jumlah air tersedia paling rendah diantara tekstur tanah lainnya. Pada dasarnya tanaman memiliki respon yang berbeda-beda terhadap kondisi air tanah. Akan tetapi secara umum metabolisme tanaman akan terganggu pada kondisi kekurangan air. Hal ini disebabkan karena air berperan sebagai media transport mineral dari tanah menuju ke jaringan tanaman. Air juga berperan dalam metabolisme tanaman meliputi transpirasi, hidrolisis, fotosintesis, perbanyakan sel, hingga sintesis molekul biokimia (Singh, 2009).

Selain memiliki sifat yang kasar, material vulkanik termasuk bahan baru sehingga unsur hara yang terkandung di dalamnya tidak cepat tersedia. Material vulkanik juga miskin kandungan unsur hara tertentu seperti C, N, K, Mg, Na, dan Ca. Hal ini tentu merugikan bagi tanaman karena unsur hara merupakan faktor penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Masing-masing tanaman membutuhkan unsur hara dalam jumlah tertentu. Silva dan Uchida (2000) menyebutkan bahwa terdapat 16 unsur hara penting bagi tanaman antara lain

Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S), Besi (Fe), Zink (Zn), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Boron (B), Molibdenum (Mo), dan Klorin (Cl). Pada kondisi kekurangan unsur hara, tanaman akan menunjukkan gejala defisiensi sesuai dengan jenis unsur hara yang jumlahnya paling sedikit. Sementara itu pada kondisi unsur hara berlebihan, tanaman akan menunjukkan gejala keracunan.

### **1.3 Upaya Perbaikan Lahan Terdampak Erupsi**

Upaya perbaikan kerusakan lahan akibat erupsi gunung berapi diperlukan untuk mengembalikan kondisi lahan, sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman. Tarigan (2015) menyebutkan bahwa proses perbaikan lahan pasca erupsi dilakukan dengan memperbaiki aspek fisik dan kimia lahan melalui konservasi dan rehabilitasi untuk meningkatkan kualitas lahan. Perbaikan lahan pasca erupsi dapat dilakukan dengan banyak cara, namun umumnya dipilih perbaikan secara vegetatif karena dinilai efektif dan efisien. Perbaikan lahan secara vegetatif dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik, mulsa, maupun menanam tanaman toleran maupun tanaman pionir (Soelaeman dan Idjudin, 2013).

#### **1.3.1 Bahan Organik**

Bahan organik merupakan bahan yang berasal dari tumbuhan maupun hewan yang telah terdekomposisi. Bahan organik banyak digunakan sebagai pembenah tanah terdampak erupsi karena mampu meningkatkan sifat fisik, kimia, maupun biologi tanah. Bot dan Benites (2005) menyebutkan bahwa dalam tanah bahan organik memiliki dua peran penting yaitu memperbaiki struktur tanah, mempertahankan tanah, serta mengurangi bahaya erosi dan mendukung siklus hara. Dalam memperbaiki struktur tanah, komponen bahan organik yang bersifat aktif dan stabil bersama dengan mikro organisme, berikatan dengan partikel tanah membentuk agregat. Agregasi tanah berperan penting dalam membentuk struktur tanah yang mantap, mendukung aerasi dan infiltrasi, serta mengurangi bahaya erosi. Syukur (2005) juga menyebutkan bahwa dengan peningkatan agregasi tanah juga berdampak pada meningkatkan porositas tanah dan kemampuan tanah dalam menyimpan air.

Peran bahan organik dalam mempertahankan siklus hara berhubungan dengan sumber dan hasil dekomposisi bahan organik. Bot dan Benites (2005)

menyatakan bahwa sumber bahan organik menentukan kualitas suatu bahan organik. Sumber bahan organik menentukan kecepatan dekomposisi maupun kandungan unsur hara pada berbagai macam bahan organik. Hasil dekomposisi bahan organik menentukan jenis komponen yang dihasilkan meliputi molekul organik sederhana, molekul anorganik, air, karbon dioksida, dan unsur-unsur hara. Komponen tersebut selanjutnya dimanfaatkan oleh tanaman maupun mikro organisme. Dalam mempertahankan siklus hara, jumlah bahan organik yang diperoleh dari sumber bahan organik harus setara dengan jumlah yang terdekomposisi, diserap oleh tanaman, dan hilang karena pencucian maupun erosi.

#### 1.3.1.1 Pupuk Kandang

Pupuk kandang merupakan bahan organik berasal dari kotoran hewan baik dalam bentuk segar maupun terdekomposisi. Dalam bentuk segar, pupuk kandang mengandung unsur hara yang rendah karena unsur tersebut masih dalam bentuk senyawa kompleks yang sulit terdekomposisi. Sebaliknya, ketika telah terdekomposisi, pupuk kandang mengandung unsur hara lebih tinggi bahkan hingga dua kali lipat (Hartatik dan Widowati, 2006). Pupuk kandang dapat berasal dari kotoran sapi, kambing, kerbau, kuda, ayam, dan babi. Pupuk kandang sapi merupakan jenis pupuk kandang yang umum digunakan dalam memperbaiki sifat tanah. Hal ini terutama disebabkan oleh kelimpahan pupuk kandang sapi yang lebih tinggi daripada pupuk kandang lainnya.

Secara umum pupuk kandang sapi memiliki kandungan hara berturut-turut 36,96% C; 1,97% N; 0,40% P; 0,34% K; 0,70% Na; 0,82% Ca; dan 0,52% Mg (Utami *et al.*, 2017). Pupuk kandang sapi banyak digunakan dalam perbaikan lahan pasca erupsi karena ketersediaannya melimpah dan mengandung berbagai macam unsur hara. Dalam penelitian Nurlaeny *et al.* (2012) kombinasi perlakuan abu vulkanik, pupuk kandang sapi, dan tanah mineral Inceptisols mampu memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah. Aplikasi pupuk kandang sapi mampu meningkatkan kemampuan media tanam dalam menahan air. Selain itu, pupuk kandang juga mampu meningkatkan ketersediaan C-organik dan asam humat yang berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Achmad dan Hadi (2015) menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang sapi dapat meningkatkan agregasi tanah, daya simpan air, dan KTK. Penelitian Utami *et al.* (2017) menunjukkan



bahwa penambahan pupuk kandang sapi mampu meningkatkan KTK tanah dan ketersediaan P pada material erupsi Gunung Kelud.

#### 1.3.1.2 Pupuk Hijau

Pupuk hijau merupakan pupuk organik yang berasal dari tanaman maupun sisa panen. Pemberian pupuk hijau pada lahan memiliki tujuan yang sama dengan pupuk kandang yaitu meningkatkan bahan organik tanah, unsur hara, dan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Rachman, Dariah, dan Santoso (2006) menyebutkan bahwa pemanfaatan pupuk hijau dapat dilakukan dengan menanam tanaman penghasil pupuk hijau pada lahan maupun mengembalikan sisa tanaman ke dalam tanah. Tanaman yang direkomendasikan sebagai pupuk hijau umumnya dari famili legum karena mampu menambat unsur nitrogen. Tanaman non legum juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau dengan syarat mudah terdekomposisi, mengandung unsur hara lain dengan jumlah yang tinggi, dan tidak bersifat allelopati bagi tanaman utama. Dalam upaya perbaikan lahan pasca erupsi, biomassa daun merupakan jenis pupuk hijau yang banyak diaplikasikan dengan cara ditanamkan pada lahan.

##### a. Biomassa Daun Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*)

Tanaman ubi jalar termasuk tanaman yang banyak dibudidayakan untuk dimanfaatkan umbinya. Bagian daun ubi jalar tidak banyak dimanfaatkan padahal ketersediannya melimpah. Daun ubi jalar berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk hijau karena mengandung berbagai macam unsur hara. Utami *et al.* (2017) menyebutkan bahwa daun ubi jalar mengandung unsur hara berturut-turut 50,80% C; 7,66% N; 1,33% P; 5,84% K; 1,97% Na; 0,85% Ca; dan 0,57% Mg. Penggunaan biomassa daun ubi jalar segar yang ditanamkan pada material erupsi mampu meningkatkan nilai pH, P, KTK, Mg, K, dan Na material erupsi Gunung Kelud.

##### b. Biomassa Daun Jagung (*Zea mays*)

Seperti halnya pada tanaman ubi jalar, biomassa daun jagung tersedia dalam jumlah yang melimpah. Pada umumnya daun jagung hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pemanfaatan biomassa daun jagung sebagai pupuk hijau belum banyak dilakukan. Penelitian Utami *et al.* (2017) menunjukkan bahwa daun ubi jalar mengandung unsur hara berturut-turut

61,59% C; 3,32% N; 0,44% P; 0% K; 0,17% Na; 0,77% Ca; dan 0,51% Mg. Penggunaan biomassa daun jagung efektif dalam meningkatkan nilai pH, C-organik, P, Ca, dan KTK material erupsi Gunung Kelud.

c. Biomassa Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*)

Tanaman paitan merupakan tanaman liar yang mudah tumbuh dengan cepat di berbagai kondisi lahan, sehingga ketersediaannya melimpah. Paitan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau dalam berupa kompos, pupuk hijau segar, maupun pupuk cair. Daun paitan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah karena memiliki berbagai macam kandungan unsur hara khususnya P dalam jumlah yang tinggi. Daun paitan memiliki kandungan hara berturut-turut 54,10% C; 7,46% N; 0,98% P; 4,19% K; 1,59% Na; 2,28% Ca; dan 0,00% Mg (Utami *et al.*, 2017). Pemanfaatan daun paitan sebagai pupuk mampu memperbaiki sifat tanah maupun mendukung pertumbuhan tanaman. Penelitian yang dilakukan Asongwe *et al.* (2017) menunjukkan hasil bahwa penambahan biomassa segar paitan menunjukkan pengaruh terbaik bagi pertumbuhan jagung pada lahan terdampak erupsi Gunung Kamerun. Paitan diketahui dapat meningkatkan pH, kadar C-organik dan N pada lahan terdampak erupsi Gunung Kelud (Utami *et al.*, 2017).

### 1.3.2 Mulsa

Mulsa merupakan penutup tanah yang berasal dari bahan organik maupun anorganik. Penggunaan mulsa bertujuan untuk mengurangi penguapan air dan unsur hara yang sifatnya *volatile* (mudah menguap), menjaga suhu dan kelembaban tanah, serta mengurangi bahaya erosi (Sutono, 2013). Hal ini terjadi karena dengan adanya mulsa di permukaan tanah, panas matahari maupun butiran air hujan tidak secara langsung mengenai tanah, melainkan terlebih dahulu melewati mulsa. Dalam perbaikan lahan, mulsa organik lebih sering digunakan daripada mulsa anorganik (Sivarajan *et al.*, 2017). Mulsa organik dalam jangka waktu tertentu dapat terdekomposisi sehingga mampu menambah ketersediaan unsur hara dalam tanah. Berbagai jenis bahan dapat digunakan sebagai mulsa organik salah satunya mulsa jerami.

Mulsa jerami merupakan mulsa organik yang berasal dari sisa panen tanaman padi. Mulsa jerami banyak dimanfaatkan karena ketersediaannya yang



melimpah dan memiliki banyak manfaat. Shirish, Kelkar, dan Bhalerao (2013) menyebutkan bahwa dengan adanya mulsa jerami pada permukaan tanah, maka cahaya matahari tidak secara langsung mengenai tanah. Hal ini berdampak pada menurunnya evaporasi sehingga kelembaban tanah dapat terjaga. Selain itu, mulsa dapat mengurangi risiko pemecahan agregat tanah oleh air hujan, sehingga kehilangan tanah dapat diminimalisir. Keberadaan mulsa juga meningkatkan infiltrasi tanah melalui pori-pori yang terbentuk. Akibatnya pergerakan air akan berlangsung lambat karena memasuki pori mulsa terlebih dahulu, sehingga menurunkan jumlah air yang terlimpas.

Mulsa jerami juga dapat menjadi sumber bahan organik melalui proses dekomposisi. Sutono (2013) menyebutkan bahwa penambahan bahan organik pada mulsa jerami terjadi secara perlahan. Hal ini disebabkan karena mulsa jerami yang digunakan belum terdekomposisi sehingga memiliki CN rasio yang tinggi. Penambahan bahan organik oleh mulsa jerami pada jangka panjang juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air.

### 1.3.3 Tanaman Pionir

Tanaman pionir merupakan tanaman yang dapat tumbuh pada lahan terganggu karena memiliki persyaratan tumbuh yang mudah, dapat tumbuh dengan cepat, dan dapat segera memperbaiki kesuburan tanah. Peran tanaman pionir dalam perbaikan lahan adalah dengan melindungi tanah dari cahaya matahari maupun menjadi sumber bahan organik melalui seresah (Castro, Zamora, dan Hodar, 2006). Pemilihan tanaman pionir dalam perbaikan lahan perlu memperhatikan sifat dan keunggulan tanaman tersebut. Menurut Shoji dan Takahashi (2002) tanaman pionir yang mampu meningkatkan unsur hara esensial seperti karbon dan nitrogen lebih diutamakan ditanam pada lahan pasca erupsi. Hal ini disebabkan karena material erupsi mengandung karbon dan nitrogen dalam jumlah yang rendah. Karbon dan nitrogen merupakan sumber energi bagi organisme tanah, sehingga dengan peningkatan tersebut akan mempercepat upaya perbaikan lahan. Terdapat beberapa tanaman pionir dapat dimanfaatkan pada perbaikan lahan pasca erupsi antara lain paitan (*Tithonia diversifolia*) dan kacang hias (*Arachis pintoi*).

#### 1.3.3.1 Paitan

Tumbuhan paitan merupakan tumbuhan asli Meksiko yang saat ini telah tersebar luas di wilayah tropis benua Asia, Afrika, dan Amerika (Jama *et al.*, 2000). Tumbuhan paitan termasuk dalam tumbuhan perdu dari famili Asteraceae. Tumbuhan paitan memiliki tinggi 1,2-3 meter dengan batang tegak dan berkayu. Daun paitan berwarna hijau, bertulang daun menyirip, memiliki panjang 5-17 cm dan lebar 3,5-12 cm. Paitan memiliki bunga berwarna kuning yang tumbuh di ujung ranting (Orwa *et al.*, 2009). Paitan termasuk tanaman dengan pertumbuhan yang cepat dan mudah tumbuh kembali setelah dipangkas (Reis *et al.*, 2016). Pada lahan-lahan dengan kesuburan yang rendah, paitan sengaja ditanam untuk menambah kandungan unsur hara dalam tanah. Penambahan unsur hara dilakukan dengan memangkas daun dan batang muda paitan, kemudian ditanamkan ke dalam tanah. Biomassa paitan kering mengandung 3,5% N; 0,37% P, dan 4,1 K (Jama *et al.*, 2000).

#### 1.3.3.2 Kacang Hias

Kacang hias merupakan tanaman herba asli Brazil yang mudah beradaptasi di berbagai kondisi lingkungan bahkan pada tanah dengan kesuburan rendah. Kacang hias memiliki dua pasang daun berbentuk oval pada setiap tangkainya dengan panjang 3 cm dan lebar 1,5 cm. Kacang hias tumbuh menjalar, sehingga dapat berperan sebagai penutup tanah (Argel, Kerridge, dan Pizarro, 2007). Peran kacang hias sebagai penutup tanah memberikan keuntungan antara lain mengontrol erosi, mengurangi populasi gulma, dan meningkatkan kesuburan tanah. Penutupan kacang hias pada tanah melindungi tanah dari air hujan. Akibatnya pemecahan agregat tanah oleh air hujan dapat diminimalisir. Dalam hal mengurangi populasi gulma, keberadaan kacang hias menyebabkan adanya kompetisi unsur hara, habitat, maupun cahaya matahari dengan gulma. Hal ini berdampak pada menurunnya populasi gulma. Peningkatan kesuburan tanah oleh kacang hias disebabkan karena kacang hias mampu bersimbiosis dengan *Rhizobium spp.* dalam menambat nitrogen. Selain itu seresah kacang hias yang dikembalikan ke tanah dapat meningkatkan kadar C-organik dalam tanah (Maswar, 2004).

## 1.4 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan ialah perubahan pada sel, organ, maupun seluruh tubuh makhluk hidup yang sifatnya *irreversible* (tidak dapat kembali lagi) (Johnson dan Ames, 2005). Pertumbuhan tanaman merupakan proses yang kompleks karena dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor genetik berkaitan dengan karakteristik masing-masing tanaman, sedangkan faktor lingkungan mempengaruhi potensi tanaman (Suciantini, 2015). Beberapa faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman yaitu kondisi iklim dan kondisi tanah.

### 1.4.1 Kondisi Iklim

Iklim merupakan kondisi cuaca pada periode waktu yang panjang. Iklim terbentuk dari interaksi antara udara, air, dan permukaan daratan. Iklim mempengaruhi seluruh aspek kehidupan termasuk produksi tanaman. Keadaan iklim berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan, salah satunya peningkatan maupun penurunan produktivitas pertanian. Iklim juga berpengaruh terhadap perencanaan pertanian jangka pendek maupun jangka panjang. Hal ini terjadi karena komponen iklim meliputi suhu, kelembaban, dan cahaya dapat secara langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Heksaputra *et al.*, 2013). Keempat komponen iklim tersebut juga menentukan kesesuaian tanaman dengan lingkungan tumbuhnya.

#### 1.4.1.1 Suhu

Suhu meliputi suhu udara dan suhu tanah merupakan komponen iklim yang sangat penting bagi tanaman. Suhu udara dan suhu tanah memberikan pengaruh dari aspek yang berbeda pada pertumbuhan tanaman. Amedie (2013) menyebutkan bahwa suhu udara pada umumnya memberikan pengaruh pada komponen iklim lainnya seperti kelembaban. Sementara itu, pada tanaman, suhu udara mempengaruhi metabolisme penting yaitu fotosintesis dan respirasi. Laju fotosintesis akan mengalami peningkatan hingga suhu tertentu, kemudian mengalami penurunan kembali. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh suhu terhadap hidrolisis air, fiksasi, dan reduksi CO<sub>2</sub>. Disisi lain peningkatan suhu udara juga berdampak pada meningkatnya laju respirasi tanaman. Hal ini akan berdampak pada penurunan cadangan makanan karena fotosintat mengalami

perombakan untuk respirasi. Lestari, Solichatun, dan Sugiyanto (2008) menyebutkan bahwa laju fotosintesis yang seimbang dengan laju respirasi menyebabkan tidak adanya hasil fotosintesis sebagai energi tumbuh dan cadangan makanan bagi tanaman. Gardner *et al.* (1985) dalam Hatta (2006) menyebutkan bahwa hasil fotosintesis diperoleh dari selisih laju fotosintesis dengan respirasi.

Suhu tanah merupakan komponen iklim yang terbentuk akibat pengaruh suhu udara dan radiasi matahari. Suhu tanah berpengaruh terhadap sifat fisika, kimia, dan biologi tanah serta dan penyerapan air maupun unsur hara pada tanaman. Lehnert (2014) menyebutkan bahwa suhu tanah berperan dalam proses dekomposisi bahan organik, mineralisasi nitrogen, dan degradasi polutan. Suhu tanah juga berperan dalam stabilisasi agregat tanah, menjaga kelembaban tanah, dan mempengaruhi aerasi tanah. Dalam hal mendukung pertumbuhan tanaman, suhu tanah membantu penyerapan air dan unsur hara serta mendukung pertumbuhan akar. Pada kondisi suhu di bawah suhu minimal yang dibutuhkan tanaman, konsentrasi air dalam jaringan tanaman akan mengalami peningkatan. Hal ini berdampak pada penurunan daya serap tanaman terhadap air maupun unsur hara. Akibatnya, proses fisiologis tanaman dapat terganggu (Onwuka dan Mang, 2018). Menurut Lahti *et al.* (2002) salah satu proses fisiologis yang terganggu akibat penurunan suhu yaitu penyerapan nutrisi oleh jaringan tanaman, sehingga pertumbuhan akar tanaman akan terhambat.

#### 1.4.1.2 Kelembaban

Kelembaban meliputi kelembaban udara dan kelembaban tanah memberikan pengaruh penting terhadap pertumbuhan tanaman. Kelembaban udara berkaitan dengan jumlah uap air di udara. Peningkatan kelembaban udara berdampak positif bagi tanaman dalam meningkatkan efisiensi fotosintesis. Hal ini terjadi karena kelembaban yang tinggi memicu pembukaan stomata dan penyerapan gas CO<sub>2</sub> (Roriz *et al.*, 2014). Kelembaban tanah berkaitan dengan jumlah air dalam tanah yang dinyatakan persentase kandungan air dalam volume tanah. Kelembaban berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dengan menyediakan air. Pada kondisi lembab air tanah mengisi ruang pori tanah. Sebaliknya, pada kondisi kering, pori tanah akan lebih banyak terisi oleh udara (Rohmat, 2006).

#### 1.4.1.3 Cahaya

Cahaya merupakan faktor yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman karena perannya dalam proses pembentukan energi yaitu fotosintesis. Cahaya juga berpengaruh terhadap proses-proses penting seperti pembentukan klorofil, transpirasi, mempengaruhi peran hormon pertumbuhan, pigmen yang dikeluarkan oleh tanaman, dan jumlah serta posisi stomata (Weaver dan Clements, 1980). Sitompul dan Guritno (1995) menyatakan bahwa kekurangan cahaya akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Pada beberapa tanaman, kekurangan cahaya akibat naungan menyebabkan tanaman mengalami etiolasi, sehingga tanaman memiliki jumlah sel yang lebih sedikit dibanding yang memperoleh banyak cahaya.

#### 1.4.2 Kondisi Tanah

Tanah memiliki sifat-sifat yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman antara lain sifat fisik, sifat kimia, dan sifat biologi.

##### a. Sifat Fisik Tanah

Weaver dan Clements (1980) menyebutkan bahwa sifat fisik tanah yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman diantaranya tekstur, struktur, dan berat isi. Tekstur tanah memiliki peranan yang penting dalam menahan air dan unsur hara, mendukung pH dan KTK, fungsi aerasi dan drainase, menyimpan bahan organik, serta menentukan pengolahan tanah (Berry *et al.*, 2007). Pada dasarnya tiap tanaman memiliki respon yang berbeda-beda terhadap kondisi sifat fisik tanah. Penelitian Tueche (2014) menunjukkan bahwa tanaman legum tumbuh dengan baik pada tanah dominan pasir dibanding pada tanah dominan liat maupun debu. Sementara itu, struktur tanah memiliki pengaruh terhadap aerasi, pemadatan tanah, pergerakan air, suhu tanah, dan pertumbuhan akar tanaman. Berat isi memberikan pengaruh pada kepadatan tanah dan porositas. Berat isi merupakan volume keseluruhan tanah termasuk ruang pori di dalamnya. Semakin besar nilai berat isi tanah maka semakin kecil porositas atau ruang porinya, sehingga tanah cenderung lebih padat. Pemadatan tanah dapat menyebabkan menurunnya laju pertumbuhan akar tanaman (Passioura, 2002).



Tekstur, struktur, dan porositas berpengaruh terhadap ketersediaan air dalam tanah. Tekstur berkaitan dengan ukuran pori yang dihasilkan dan daya adhesi antara partikel tanah dengan air. Struktur berkaitan dengan jenis struktur dan pori yang terbentuk akibat perbedaan jenis struktur tersebut. Porositas berkaitan dengan total ruang pori yang dapat ditempati oleh air maupun udara (Passioura, 2002). Suciantini (2015) menyebutkan bahwa air yang tersedia dalam jumlah melimpah memungkinkan semakin banyak tanaman yang dapat ditumbuhkan pada lahan tersebut. Sebaliknya pada kondisi air yang kurang dapat terjadi kekeringan pada suatu lahan. Kekeringan akan merugikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui terganggunya fisiologi tanaman.

b. Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman yakni pH dan unsur hara. Nilai pH tanah memegang peranan penting dalam berlangsungnya reaksi tanah dan ketersediaan unsur hara tertentu dalam tanah. Pada rentang pH 5,5-9,0 unsur K, Ca, Mg, N, dan S, tersedia dalam jumlah banyak. Pada rentang pH 4,0-5,5 unsur Zn, Al, Fe, dan Mn tersedia dalam jumlah banyak. Pada rentang pH 7-9 unsur Mo tersedia dalam jumlah banyak. Selain pada rentang pH yang telah disebutkan, unsur-unsur tersebut tersedia dalam jumlah sedikit bahkan tidak tersedia (Londo, Kushla, dan Carter, 2006).

Sudarmi (2013) menyatakan bahwa unsur hara memegang peranan penting bagi pertumbuhan tanaman. Unsur hara juga menentukan kesuburan tanah. Unsur hara sendiri terbagi menjadi unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro meliputi C, H, dan O diperoleh dari udara dan air, sedangkan N, P, K, Ca, Mg, S diperoleh dari dalam tanah. Unsur hara mikro meliputi Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B, dan Cl.

### 1.5 Tanaman Adaptif

Dalam perbaikan lahan pasca erupsi, penanaman tanaman sebagai indikator berpotensi dilakukan untuk mengetahui respon tanaman terhadap perbaikan sifat tanah. Hal ini disebabkan karena kualitas tanah salah satunya ditentukan oleh kemampuan tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman

(Karlen *et al.*, 1994 dalam Lal, 2006). Tanaman yang berpotensi dimanfaatkan sebagai tanaman indikator perbaikan lahan pasca erupsi salah satunya tanaman lokal yang bersifat adaptif. Hal ini disebabkan karena tanaman tersebut memiliki kemampuan beradaptasi pada wilayah tersebut walaupun pada kondisi yang kurang sesuai bagi pertumbuhan tanaman tersebut (Dorner, 2002). Akibatnya, tanaman memiliki daya tumbuh yang lebih tinggi daripada tanaman lainnya. Berdasarkan kondisi pada lahan terdampak erupsi, jenis tanaman pisang dan sengon berpotensi digunakan sebagai tanaman indikator karena termasuk tanaman yang banyak ditemukan dan bersifat adaptif.

#### 1.5.1 Pisang

Pisang (*Musa paradisiaca*) merupakan tanaman monokotil dengan batang bawah simpodial yang biasa disebut bonggol (*corm*). Bonggol menopang sekumpulan daun selubung membentuk batang semu (*pseudostem*). Daun pisang tumbuh berurutan dari tunas vegetatif. Daun pisang memiliki bentuk lanset dengan permukaan terlapisi lapisan lilin (Turner, Fortescue, dan Thomas, 2007). Seperti halnya tanaman lain, pisang juga memiliki persyaratan tumbuh tertentu. Department of Agriculture (2008) menyatakan bahwa pisang dapat tumbuh pada kondisi iklim yang hangat dan lembab dengan suhu optimum berkisar 22-31°C. Pada suhu di bawah 10°C pertumbuhan pisang akan terhenti, sedangkan pada suhu melebihi 37°C daun pisang akan hangus. Kondisi kemiringan lahan yang dibutuhkan tanaman pisang yakni 0-1% (datar). Kondisi tanah yang optimum bagi pertumbuhan pisang ialah tanah dengan drainase yang baik, memiliki solum yang dalam dan kaya akan bahan organik, serta pH antara 5,5 hingga 7,0. Menurut Djaenudin *et al.* (2003) pisang sangat sesuai ditanam pada suhu 25-27°C dengan ketinggian tempat < 1200 m dpl. Tanaman pisang membutuhkan curah hujan sebesar 1500-2500 mm dengan kelembaban > 60%. Media tumbuh yang cocok bagi tanaman pisang yakni tanah bertekstur halus hingga sedang dengan drainase baik hingga agak terhambat. Dalam hal unsur hara secara umum tanaman pisang dapat tumbuh pada kondisi unsur hara dalam jumlah yang sedang.

Pisang dikenal sebagai tanaman yang mudah beradaptasi. Tanaman pisang juga termasuk tanaman yang dapat tumbuh pada lahan terdampak erupsi Gunung Merapi tahun 2010 (Rahayu, Komariah, dan Hartati, 2014). Hasil pengamatan

Idjudin *et al.* (2012) pada lahan terdampak erupsi Gunung Merapi tahun 2010 menunjukkan bahwa pisang termasuk tanaman yang dapat beradaptasi dengan adanya timbunan pasir vulkanik ditunjukkan dengan kemampuannya tumbuh dan akarnya mampu menembus pasir vulkanik. Pisang juga dikenal sebagai tanaman yang toleran akan beberapa cekaman lingkungan diantaranya kekeringan, kebakaran, genangan, maupun naungan. Pertumbuhan maupun produksi pisang pada kondisi tercekam tidak sebaik pisang yang tumbuh pada kondisi ideal. Kekeringan dan genangan menyebabkan pertumbuhan tandan yang sedikit dan kecil. Pisang yang mengalami kebakaran masih dapat tumbuh kembali melalui bonggolnya. Pisang dapat tumbuh hingga persentase naungan 80%, tetapi produksi buah akan lebih lambat sekitar beberapa bulan dibanding pisang yang tidak ternaung (Nelson, Ploetz, dan Kepler, 2006).

#### 1.5.2 Sengon

Sengon (*Paraserianthes falcataria*) merupakan salah satu tanaman pionir yang toleran, sehingga sesuai untuk dikembangkan dan mempercepat suksesi tutupan lahan. Sengon dipilih sebagai jenis yang dikembangkan dalam hutan tanaman karena berdaur pendek (*fast growing*), mampu beradaptasi pada berbagai jenis tanah, memiliki kayu multi guna (*multi purposes*) dan memiliki nilai ekonomi tinggi, serta tidak membutuhkan persyaratan tumbuh yang khusus. Sengon dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dan kondisi lingkungan. Syarat tumbuh ideal bagi sengon antara lain curah hujan tahunan 2000-3500 mm. Curah hujan < 2000 mm akan menghasilkan kondisi pertumbuhan yang kering. Pada curah hujan > 3500 mm didukung intensitas cahaya matahari yang rendah akan memicu tumbuhnya jamur. Selama bulan kering, sengon membutuhkan 15 hari hujan minimal. Suhu optimum pertumbuhan sengon berkisar 22-29°C. Sengon dapat tumbuh pada ketinggian tempat 1600 m dpl, namun dapat pula hingga ketinggian 3300 m dpl (Krisnawati *et al.*, 2011).

Sengon juga termasuk pohon yang mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang bervariasi. Menurut Sallata (2013) tanaman sengon termasuk tanaman yang mudah tumbuh, pertumbuhannya cepat, dan dapat tumbuh pada berbagai kondisi lahan. Hal ini menyebabkan sengon berpotensi digunakan sebagai tanaman penghijauan. Penelitian Fauzi (2014) membuktikan bahwa



tanaman sengon dapat tumbuh dengan baik pada lahan terdampak erupsi Gunung Merapi tahun 2010. Sengon termasuk vegetasi yang mampu beradaptasi pada lahan terdampak erupsi dengan kemampuannya tumbuh dan menghasilkan anakan (Gunawan *et al.*, 2013). Disisi lain, sengon memiliki keunggulan mampu bersimbiosis dengan bakteri rhizobium yang membentuk bintil pada akar (Sukarman *et al.*, 2012). Akibatnya, penanaman sengon mampu meningkatkan ketersediaan unsur N di dalam tanah.

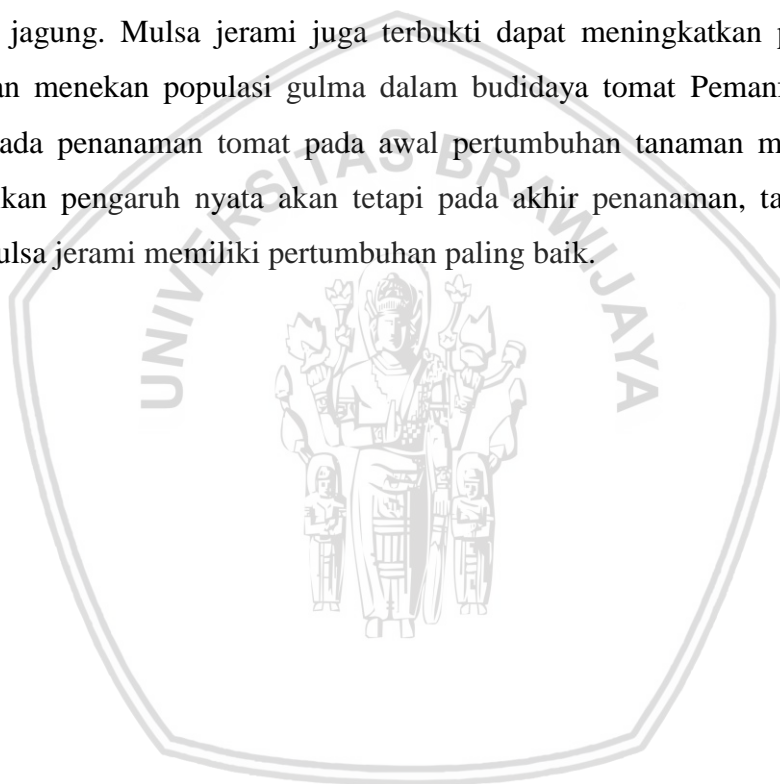
### **1.6 Pengaruh Penambahan Bahan Organik, Tanaman Pionir, dan Mulsa Terhadap Pertumbuhan Tanaman**

Penambahan bahan organik, penanaman tanaman pionir, dan pemulsaan bertujuan untuk melindungi dan memperbaiki tanah sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman. Sejauh ini penambahan bahan organik, mulsa, dan tanaman pionir berdampak positif bagi pertumbuhan, perkembangan, dan iklim mikro tanaman. Penelitian yang dilakukan Muswita, Murni, dan Herliana (2008) menunjukkan bahwa penambahan pupuk kandang sapi berpengaruh positif terhadap tinggi tanaman sengon walaupun nilainya lebih rendah dibanding pupuk kandang ayam dan pupuk kandang kambing. Pada tanaman kedelai, penambahan bahan organik paitan yang dicampur pupuk kandang ayam secara signifikan mampu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun serta ketahanan terhadap penyakit karat (Kurniansyah, 2010). Menurut Wahyudi dan Handayanto (2015) penambahan pangkasan paitan berpengaruh nyata terhadap penambahan tinggi tanaman jagung. Selain itu unsur P dapat tersedia dan dimanfaatkan oleh tanaman selama 45 hari.

Tanaman pionir yang lebih banyak dimanfaatkan yakni kacang hias sebagai *cover crop* baik pada tanaman tahunan maupun semusim. Pada tanaman tomat penggunaan *cover crop* berupa kacang hias mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ruas, panjang ruas, dan mempercepat pembungaan. Hal ini disebabkan karena kacang hias mampu mengikat N bebas sehingga lebih tersedia bagi tomat (Chozin, Kartika, dan Baharudin, 2014). Pemanfaatan paitan sebagai tanaman pionir dilakukan dengan menanam paitan dan memanfaatkan biomasnya sebagai sumber bahan organik. Jama *et al.* (2000) menyebutkan bahwa dalam berbagai budidaya tanaman, pangkasan paitan banyak dimanfaatkan

sebagai pupuk hijau. Hal ini didasarkan pada keunggulan biomassa pangkasan paitan antara lain mudah terdekomposisi, menghasilkan biomassa yang melimpah, dan mengandung unsur hara N, P, K, Ca, dan Mg yang tinggi.

Pemanfaatan mulsa jerami pada tanaman pisang dan sengan sejauh ini belum banyak dilakukan. Mulsa jerami lebih sering dimanfaatkan dalam budidaya tanaman semusim. Akan tetapi penggunaan mulsa jerami secara umum menunjukkan pengaruh yang lebih baik daripada tanpa mulsa. Dalam penelitian Irfany, Nawawi, dan Islami (2016) pemberian mulsa jerami dengan pupuk hijau mampu meningkatkan kandungan N total tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Mulsa jerami juga terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan tomat dan menekan populasi gulma dalam budidaya tomat. Pemanfaatan mulsa jerami pada penanaman tomat pada awal pertumbuhan tanaman memang tidak memberikan pengaruh nyata akan tetapi pada akhir penanaman, tanaman yang diberi mulsa jerami memiliki pertumbuhan paling baik.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan lapangan yang dilakukan selama 10 bulan mulai Februari hingga Desember. Lokasi penelitian merupakan daerah ring 1 yaitu wilayah terdampak paling parah pada erupsi Gunung Kelud 2014 tepatnya di Dusun Kutut, Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian meliputi timbangan, plastik *fiber* dan pasak bambu, meteran, busur, alat tulis, dan kamera. Timbangan digunakan untuk menimbang bahan organik dan biomassa tanaman. Plastik *fiber* dan pasak bambu digunakan dalam pembuatan plot. Meteran dan busur digunakan untuk mengukur tinggi tanaman pisang dan sengon. Alat tulis digunakan untuk mencatat hasil pengukuran tinggi tanaman. Kamera digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian. Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian meliputi material vulkanik, pupuk kandang sapi, biomassa daun ubi jalar (*Ipomoea batatas*), biomassa daun paitan (*Tithonia diversifolia*), mulsa jerami, bibit pisang (*Musa paradisiaca*), bibit sengon (*Paraserianthes falcataria*), bibit paitan (*Tithonia diversifolia*), dan bibit kacang hias (*Arachis pintoi*). Material vulkanik merupakan media tanam yang akan ditanami. Pupuk kandang sapi, biomassa daun ubi jalar dan biomassa daun paitan digunakan sebagai bahan pembenah tanah. Mulsa digunakan sebagai penutup tanah. Bibit pisang dan sengon digunakan sebagai tanaman yang diamati, sedangkan bibit paitan dan kacang hias digunakan sebagai tanaman pionir.

#### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 9 kombinasi perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan tersebut diaplikasikan pada dua jenis tanaman indikator yaitu pisang dan sengon sehingga diperoleh 54 unit percobaan total. Perlakuan tersebut meliputi BpkTapM0, BubTapM0, BtdTapM0, BpkTtdM0, BubTtdM0, BtdTtdM0, BpkTtdM1, BubTtdM1, BpkTtdM1.

Penjabaran kombinasi perlakuan tercantum dalam Tabel 1 sedangkan denah penelitian ditunjukkan pada Lampiran 1.

**Tabel 1.** Kombinasi perlakuan

No	Kode	Keterangan
1	BpkTapM0	20 ton/ha kotoran sapi + tanaman kacang hias + tanpa mulsa
2	BubTapM0	20 ton/ha biomassa daun ubi jalar + tanaman kacang hias + tanpa mulsa
3	BtdTapM0	20 ton/ha biomassa daun paitan + tanaman kacang hias + tanpa mulsa
4	BpkTtdM0	20 ton/ha kotoran sapi + tanaman paitan + tanpa mulsa
5	BubTtdM0	20 ton/ha biomassa daun ubi jalar + tanaman paitan + tanpa mulsa
6	BtdTtdM0	20 ton/ha biomassa daun paitan + tanaman paitan + tanpa mulsa
7	BpkTtdM1	20 ton/ha kotoran sapi + tanaman paitan + mulsa jerami
8	BubTtdM1	20 ton/ha biomassa daun ubi jalar + tanaman paitan + mulsa
9	BtdTtdM1	20 ton/ha biomassa daun paitan + tanaman paitan + mulsa

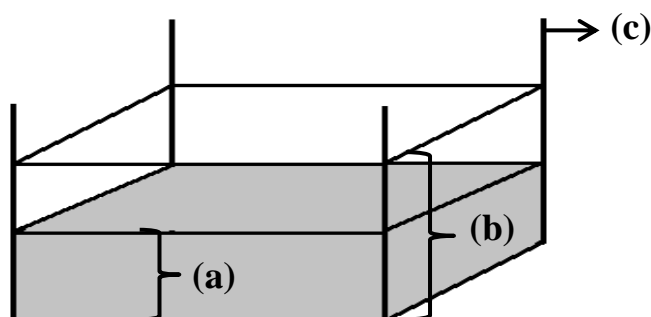
Keterangan: B : bahan organik (pk : kotoran sapi, ub : daun ubi jalar, td : daun paitan); T : tanaman pionir (td : paitan, ap : kacang hias); M : mulsa (0 : tanpa mulsa, 1 : dengan mulsa jerami)

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari pembuatan plot percobaan, persiapan bahan, aplikasi perlakuan, penanaman tanaman, dan pemeliharaan tanaman. Uraian masing-masing tahapan adalah sebagai berikut.

#### 3.4.1 Pembuatan Plot Percobaan

Plot percobaan dibuat plastik fiber dengan ukuran 1 m x 1 m dan tinggi 40 cm. Pada keempat sisi plot dipasang patok bambu untuk menyangga plastik fiber. Pada salah satu bagian plastik diberi kode perlakuan. Ilustrasi plot percobaan ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Ilustrasi plot percobaan (a) pasir vulkanik, (b) plastik *fiber*, dan (c) patok bambu

#### 3.4.2 Persiapan Bahan

Bahan yang dipersiapkan dalam penelitian antara lain pasir vulkanik Gunung Kelud, bahan organik, mulsa, bibit tanaman pionir (paitan dengan tinggi 20 cm dan kacang hias berumur 2 bulan), dan bibit tanaman indikator (pisang berumur 2 minggu dan sengan berumur 1 bulan). Pasir vulkanik Gunung Kelud diperoleh dari sekitar lokasi penelitian. Pupuk kandang yang telah matang diperoleh dari peternakan di Kecamatan Karangpulo. Biomassa daun paitan diperoleh dari sekitar lokasi penelitian, sedangkan biomassa daun ubi jalar diperoleh dari petani di Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang. Stek tanaman pionir paitan, bibit kacang hias, dan bibit pisang dan bibit sengan seluruhnya diperoleh dari sekitar lokasi penelitian.

#### 3.4.3 Aplikasi Perlakuan dan Penanaman Tanaman

Aplikasi perlakuan dilakukan secara bertahap. *Pertama*, dilakukan penambahan pasir vulkanik pada seluruh plot percobaan dengan ketebalan 25 cm. Ketebalan tersebut didasarkan pada ketebalan timbunan pasir vulkanik yang mengenai lahan pertanian di lokasi penelitian pada erupsi Gunung Kelud 2014. *Kedua*, dilakukan pencacahan biomassa daun paitan dan daun ubi jalar. *Ketiga*, dilakukan penambahan bahan organik pada plot sesuai kode perlakuan dengan dosis 20 ton/ha. Dosis tersebut diperoleh dari dosis rekomendasi pada penelitian sebelumnya. *Keempat*, dilakukan inkubasi dengan menutup media tanam menggunakan mulsa jerami selama dua minggu. Inkubasi bertujuan agar bahan organik terdekomposisi, sedangkan penggunaan mulsa bertujuan untuk mengurangi pemadatan tanah akibat air hujan. *Kelima*, dilakukan penanaman sebanyak 4 bibit paitan maupun bibit kacang hias pada plot sesuai kode perlakuan. *Keenam*, dilakukan aplikasi mulsa sesuai kode perlakuan. *Ketujuh*, satu bulan kemudian dilakukan penanaman bibit pisang dan bibit sengan di tengah plot.

#### 3.4.4 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan gulma, penyulaman tanaman, penggantian mulsa jerami, dan pemangkasan paitan. Penyiraman tanaman dilakukan satu hari sekali jika tidak ada hujan. Penyiangan dilakukan apabila terdapat gulma yang tumbuh pada plot percobaan maupun di sekitar plot percobaan. Penyulaman dilakukan apabila terdapat tanaman yang mati

menggunakan tanaman yang berumur sama dengan tanaman yang mati. Mulsa jerami diganti setiap 2-4 minggu sekali yaitu sebelum mulsa melapuk sehingga fungsinya tetap hanya sebagai penutup tanah. Pemangkasan paitan dilakukan satu bulan sekali. Hasil pangkasan berupa daun dan batang muda dicacah halus kemudian ditimbang, dicatat, dan ditanamkan dalam plot dengan perlakuan penanaman tanaman pionir paitan secara merata.

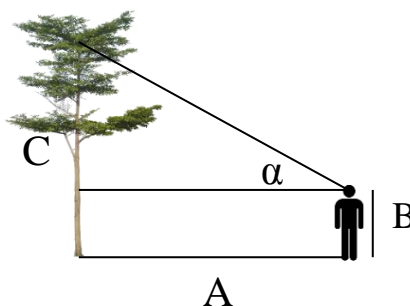
### 3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data primer dan data sekunder. Data primer berupa tinggi tanaman diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan. Data sekunder berupa data sifat fisika dan sifat kimia tanah diperoleh dari proyek penelitian yang sama.

#### 3.5.1 Pengukuran Tinggi Tanaman

Variabel pertumbuhan pisang dan bibit sengon yang diamati yakni tinggi tanaman. Tinggi tanaman dipilih karena bersifat progresif dan peka terhadap pengaruh lingkungan atau perlakuan yang ditetapkan. Dalam pengukuran tinggi tanaman perlu diperhatikan titik awal pengukuran dan batas pengukurannya. Tinggi pisang diukur mulai pangkal batang semu hingga ujung batang semu atau sebelum percabangan. Sementara itu, tinggi sengon diukur mulai pangkal batang hingga ujung titik tumbuh batang.

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap dua minggu sejak awal tanam hingga 34 Minggu Setelah Tanam (MST) menggunakan meteran dan busur. Tinggi tanaman diukur menggunakan meteran hingga batas jangkauan pengamat yaitu 1,5 m. Apabila tinggi tanaman melebihi jangkauan pengamat, dilakukan pengukuran menggunakan busur. Pengukuran menggunakan busur ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 2.** Pengukuran tinggi tanaman menggunakan busur



Dalam pengukuran menggunakan busur, A merupakan jarak antara pohon dengan pengamat dalam satuan meter. B merupakan tinggi hingga mata pengamat dalam satuan meter, sedangkan  $\alpha$  merupakan sudut elevasi yaitu sudut yang terbentuk berdasarkan pengamatan menggunakan busur dalam satuan derajat. Tinggi pohon diperoleh dengan menjumlahkan nilai B dan C. Nilai C merupakan tinggi bagian pohon tidak termasuk bagian yang sejajar dengan tinggi hingga mata pengamat. Nilai C dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$C = \tan(\alpha) \times A$$

### 3.5.2 Pengumpulan Data Hasil Analisis Laboratorium

Data hasil analisis laboratorium dalam penelitian ini digunakan sebagai data pendukung. Data hasil analisis laboratorium berupa data sifat fisik dan sifat kimia tanah yang diperoleh dari penelitian Manik (2017), Prasetya (2017), Pratama (2017), dan Rahmatullah (2017). Jenis data yang dibutuhkan tercantum dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Jenis data hasil analisis laboratorium

No	Jenis Data	Metode Analisis
1	Kadar Air Tersedia <sup>1)</sup>	pF 2,5 – pF 4,2
2	C-organik <sup>2)</sup>	Walkley-Black
3	pH <sup>2)</sup>	Glass Electrode
4	N total <sup>2)</sup>	Kjeldahl

Keterangan : Sumber data = <sup>1)</sup> Manik (2017) dan Prasetya (2017), <sup>2)</sup> Pratama (2017) dan Rahmatullah (2017)

### 3.6 Analisis Data

Data pertumbuhan tanaman yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan menggunakan uji F. Apabila dari hasil sidik ragam diperoleh pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Berikutnya dilakukan uji korelasi untuk mengetahui hubungan antara tinggi tanaman dengan sifat fisika dan sifat kimia tanah. Nilai korelasi diinterpretasi sesuai kelasnya menurut Sarwono (2006) yang tercantum dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai koefisien korelasi

<b>Koefisien Korelasi (r)</b>	<b>Kelas</b>
0,00	Tidak ada korelasi
0,01-0,25	Korelasi lemah
0,26-0,50	Korelasi sedang
0,51-0,75	Korelasi kuat
0,76-0,99	Korelasi sangat kuat
1,00	Korelasi sempurna





## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengaruh Kombinasi Aplikasi Bahan Organik, Mulsa, dan Tanaman Pionir Terhadap Pertumbuhan Pisang dan Sengon

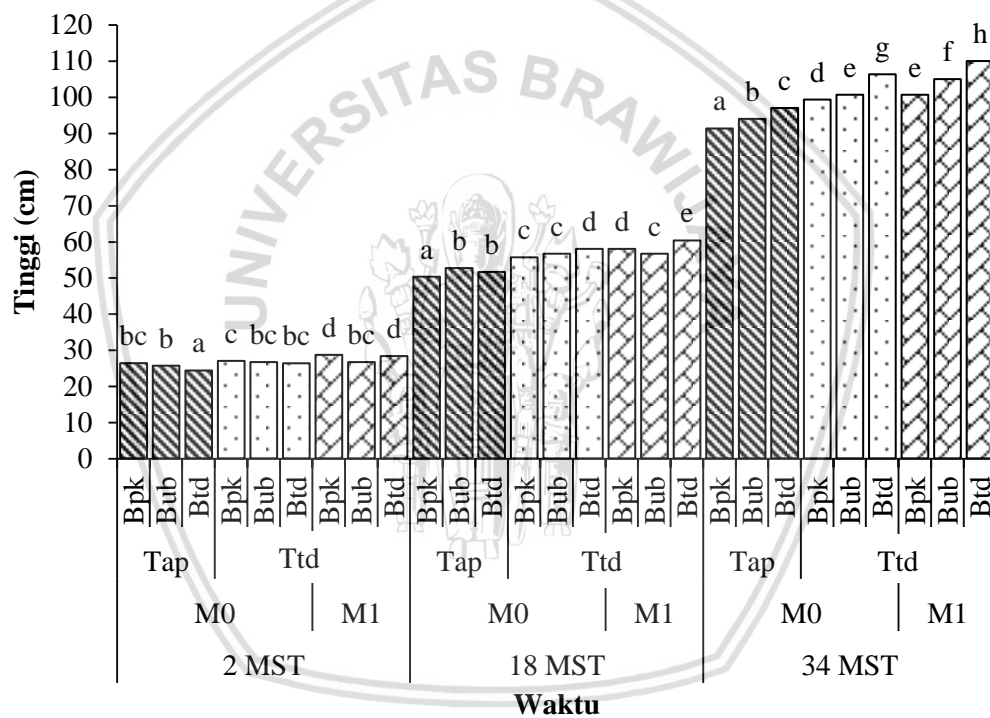
Pertumbuhan pisang dan sengon merupakan indikator dari pengaruh perlakuan yang diberikan. Pertumbuhan tanaman diketahui melalui pengukuran tinggi tanaman selama 34 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan bahan organik, tanaman pionir, dan mulsa sangat mendukung pertumbuhan pisang dan sengon.

#### 4.1.1 Pertumbuhan Tanaman Pisang

Perlakuan penambahan bahan organik, penanaman tanaman pionir, dan pemulsaan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan pisang selama 34 minggu. Pertumbuhan pisang berlangsung lambat pada awal tanam, diketahui dari penambahan tinggi yang perlahan pada 0-14 Minggu Setelah Tanam (MST) dengan kisaran 2-5 cm. Pertumbuhan pisang menunjukkan peningkatan pesat pada 16-34 MST dengan kisaran 4-7 cm (Lampiran 3). Pola tersebut sesuai dengan pernyataan Dris dan Jain (2004) bahwa pertumbuhan pisang cenderung lambat di awal tanam, namun selanjutnya meningkat pesat. Laju pertumbuhan pisang akan terus meningkat pada fase vegetatif yaitu selama 14 bulan, lalu melambat kembali pada fase generatif (Nelson *et al.*, 2006; Suyanti dan Supriyadi, 2008).

Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan pisang juga ditunjukkan oleh hasil pengukuran pada 2, 18, dan 34 Minggu Setelah Tanam (Gambar 4). Ketiga waktu tersebut dapat mewakili kondisi awal, tengah, dan akhir masa pengamatan. Pada 2 MST, terjadi perbedaan yang nyata antar perlakuan yang diberikan. Kombinasi perlakuan dengan penanaman paitan (Ttd) menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik daripada kombinasi dengan penanaman kacang hias (Tap). Pada berbagai kombinasi perlakuan, antar bahan organik menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Sementara itu secara umum penggunaan mulsa (M1) memberikan pengaruh yang lebih baik daripada tanpa mulsa (M0). Hal ini menunjukkan bahwa pada awal tanam, mulsa memberi pengaruh lebih besar bagi pertumbuhan tanaman karena berperan dalam menjaga kelembaban material vulkanik.

Pada 18 MST, perlakuan yang diberikan menunjukkan perbedaan yang lebih nyata daripada saat 2 MST. Secara umum pada berbagai kombinasi, penggunaan bahan organik pupuk kandang sapi (Bpk) menunjukkan pertumbuhan tanaman terendah dari perlakuan dengan bahan organik lainnya. Secara umum bahan organik daun paitan (Btd) memberikan pengaruh yang lebih baik daripada bahan organik daun ubi jalar (Bub). Tanaman pisang dengan kombinasi perlakuan penanaman kacang hias (Tap) menunjukkan tinggi yang lebih rendah daripada dengan perlakuan penanaman paitan (Ttd). Pada kombinasi perlakuan Ttd dengan bahan organik yang sama, penggunaan mulsa (M1) memberikan pengaruh yang lebih baik daripada tanpa mulsa (M0).



Keterangan: Huruf yang sama pada masing-masing MST menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada DMRT 5%. MST = minggu setelah tanam. B : bahan organik (pk : kotoran sapi, ub : daun ubi jalar, td : daun paitan); T : tanaman pionir (td : paitan, ap : kacang hias); M : mulsa (0 : tanpa mulsa, 1 : dengan mulsa jerami)

**Gambar 1.** Pertumbuhan pisang setelah aplikasi perlakuan bahan organik, tanaman pionir, dan mulsa

Pada 34 MST terjadi perbedaan yang nyata antar perlakuan. Secara umum hasil yang diperoleh hampir sama dengan pada 18 MST. Pada berbagai kombinasi, penggunaan bahan organik pupuk kandang sapi (Bpk) tetap menunjukkan

pertumbuhan bibit terendah. Sementara itu jenis bahan organik terbaik yang mendukung pertumbuhan pisang yaitu daun paitan (Btd). Tanaman pisang yang ditanam bersama paitan (Ttd) menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik daripada tanaman pisang yang ditanam bersama kacang hias (Tap). Pada kombinasi tanaman pionir paitan dengan bahan organik yang sama, penggunaan mulsa (M1) menunjukkan pertumbuhan pisang yang lebih baik daripada tanpa mulsa (M0). Secara umum terdapat tiga kombinasi perlakuan terbaik yang mendukung pertumbuhan pisang antara lain BtdTtdM1, BtdTtdM0, dan BubTtdM1. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan penanaman paitan memberikan pengaruh yang lebih baik bagi pertumbuhan pisang daripada penanaman kacang hias.

#### *Pengaruh Bahan Organik*

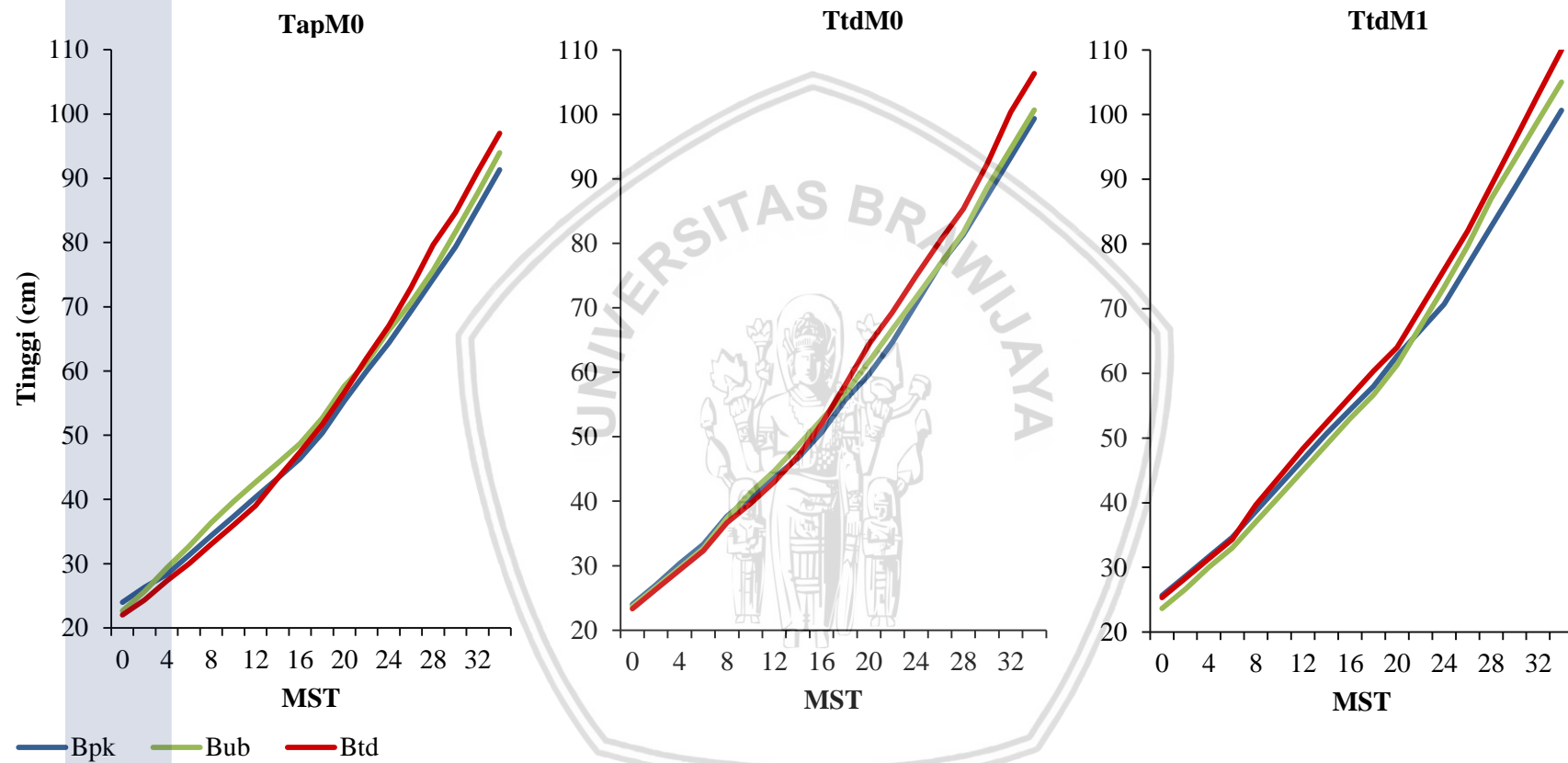
Tiga jenis bahan organik yang diaplikasikan bersama kombinasi perlakuan lainnya memberikan pengaruh beragam terhadap pertumbuhan pisang (Gambar 5). Pada seluruh kombinasi perlakuan diketahui tanaman pisang dengan bahan organik pupuk kandang sapi (Bpk) menunjukkan pertumbuhan terendah daripada dengan bahan organik lainnya. Penggunaan bahan organik biomassa daun paitan (Btd) memberikan pengaruh terbaik terhadap penambahan tinggi tanaman pisang (Gambar 5).

Secara umum penambahan bahan organik mendukung perbaikan sifat tanah dan pertumbuhan tanaman. Dalam hal mendukung sifat tanah, bahan organik berperan dalam meningkatkan ketersediaan air. Hal ini didukung oleh penelitian Prasetya (2017) bahwa penambahan berbagai bahan organik dengan tanaman pionir mampu meningkatkan kadar air tersedia pada material vulkanik maupun tanah timbunan dibanding saat awal penelitian terutama bila aplikasi dilakukan dalam waktu yang lebih lama. Bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan air karena bahan organik memiliki daya ikat air yang tinggi. Bahan organik juga berperan dalam meningkatkan kandungan unsur hara. Hal ini didukung oleh penelitian Rahmatullah (2017) maupun Pratama (2017) dimana penambahan bahan organik dengan tanaman pionir mampu meningkatkan pH, C-organik, N total, maupun kation basa dapat dipertukarkan. Bahan organik dapat memperbaiki sifat kimia tanah karena bahan organik mengalami perombakan dan

penguraian menghasilkan berbagai senyawa, salah satunya senyawa anorganik yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Prasetya, 2017). Dengan meningkatnya sifat tanah tersebut maka tanah memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

Besarnya pengaruh yang ditimbulkan akibat penambahan bahan organik umumnya berbeda. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan kandungan unsur hara maupun kecepatan dekomposisi masing-masing bahan organik (Bot dan Benites, 2005). Ketiga jenis bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini diketahui mengandung unsur hara dengan jumlah yang berbeda. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Utami *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa secara umum kandungan unsur hara biomassa daun paitan maupun daun ubi jalar lebih tinggi daripada pupuk kandang sapi. Semakin tinggi kandungan unsur hara suatu bahan organik maka semakin banyak pula unsur hara yang dapat disediakan melalui proses perobakan dan penguraian bahan organik. Akibatnya unsur hara lebih banyak tersedia sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal.

Di sisi lain, pertumbuhan bibit pisang pada fase vegetatif dipengaruhi oleh dua unsur hara penting yaitu kalium dan nitrogen. Twyford (1967) dalam Sathiamoorthy dan Jeyabaskaran (2001) menyebutkan bahwa tanaman pisang sangat tergantung pada unsur kalium dan nitrogen. Sebagian besar unsur kalium diserap oleh tanaman pada setengah masa vegetatif untuk pertumbuhan awal, sedangkan nitrogen diperlukan untuk mendukung pertumbuhan batang semu. Biomassa daun paitan mengandung unsur kalium dan nitrogen masing-masing 4,19 dan 7,46%. Sementara itu pupuk kandang sapi hanya mengandung kalium dan nitrogen masing-masing 0,34 dan 1,97%.



Keterangan: MST = minggu setelah tanam. B : bahan organik (pk : kotoran sapi, ub : daun ubi jalar, td : daun paitan); T : tanaman pionir (td : paitan, ap : kacang hias); M : mulsa (0 : tanpa mulsa, 1 : dengan mulsa jerami)

**Gambar 2 . Pengaruh bahan organik terhadap pertumbuhan pisang**

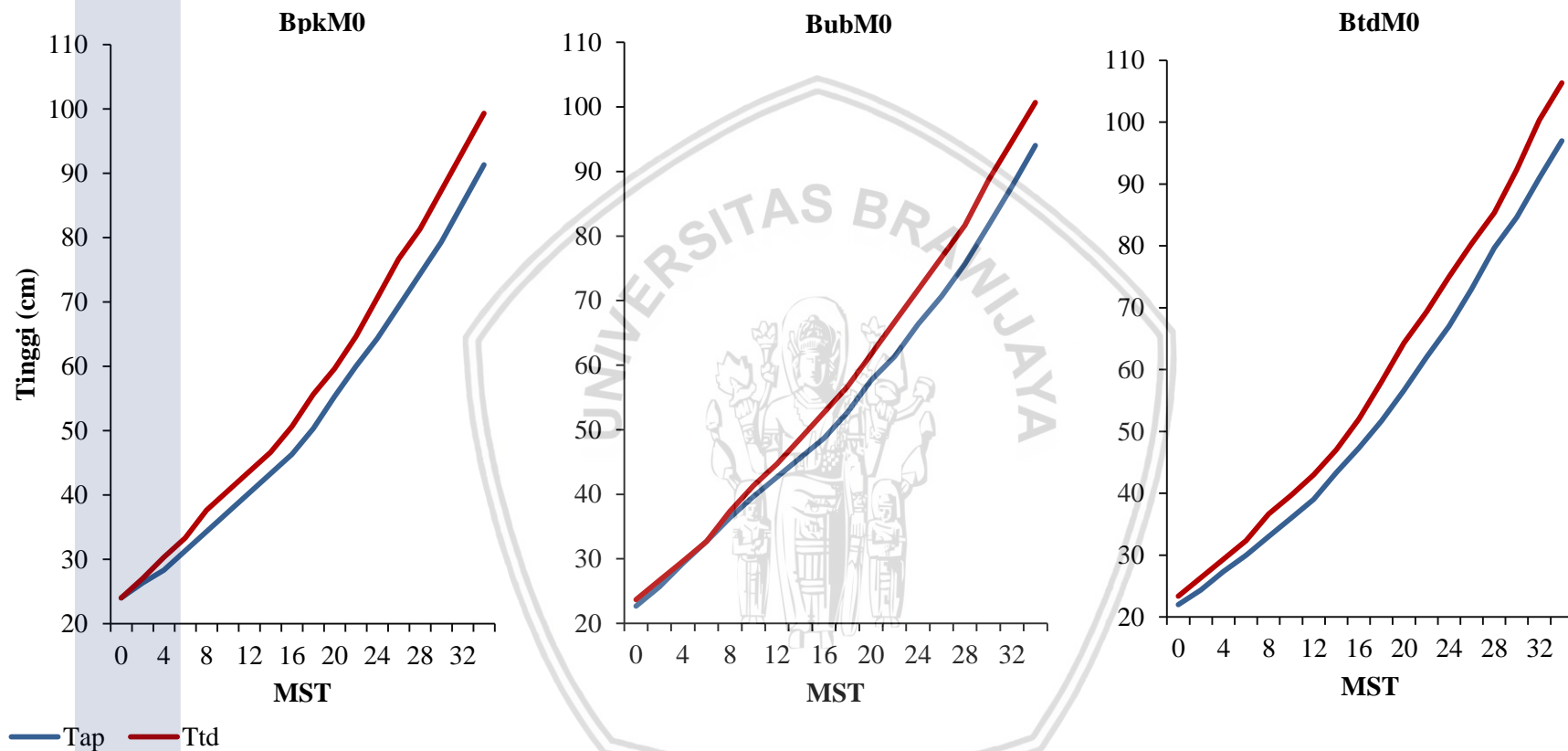
Dalam hal kecepatan dekomposisi, bahan organik berupa pupuk hijau mengalami dekomposisi yang lebih cepat daripada pupuk kandang. Kecepatan dekomposisi bahan organik dipengaruhi oleh rasio C/N. Semakin tinggi rasio C/N maka bahan organik semakin lambat terdekomposisi. Utami *et al.* (2017) menyatakan bahwa bahan organik pupuk kandang sapi memiliki rasio C/N sebesar 18,76. Nilai tersebut termasuk lebih tinggi daripada biomassa daun ubi jalar dan daun paitan yang masing-masing 6,63 dan 7,25. Berdasarkan uraian tersebut, bahan organik dari pupuk hijau khususnya biomassa daun paitan memberikan pengaruh yang terbaik dalam mendukung pertumbuhan tanaman pisang.

#### *Pengaruh Tanaman Pionir*

Hasil penelitian selama 34 minggu menunjukkan bahwa seluruh kombinasi tanaman pisang yang ditanam bersama paitan (Ttd) menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi daripada tanaman pisang yang ditanam bersama kacang hias (Tap) (Gambar 6). Secara umum penanaman tanaman pionir memberikan keuntungan terhadap perbaikan suhu dan kelembaban material vulkanik dan menambahkan unsur hara tertentu. Perbaikan iklim mikro terjadi karena tanaman pionir dapat menutupi tanah baik sebagai mulsa maupun memberi naungan. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Prasetya (2017) dan Samudra (2018) yang menunjukkan bahwa penanaman tanaman pionir paitan maupun kacang hias dapat meningkatkan kelembaban dan menurunkan suhu material vulkanik daripada perlakuan kontrol.

Apabila dibandingkan dengan penanaman kacang hias, penanaman paitan memberikan pengaruh yang lebih baik dalam memperbaiki suhu dan kelembaban. Hal ini dimungkinkan karena perbedaan peran kedua tanaman pionir tersebut. Penanaman kacang hias dapat memperbaiki iklim mikro dengan menutupi permukaan tanah karena tumbuhnya merambat. Penanaman paitan memperbaiki suhu dan kelembaban dengan cara menaungi tanah dan adanya pangkasan yang ditambahkan pada material vulkanik, sehingga lebih mendukung perbaikan suhu dan kelembaban dibanding penanaman kacang hias.





Keterangan: MST = minggu setelah tanam. B : bahan organik (pk : kotoran sapi, ub : daun ubi jalar, td : daun paitan); T : tanaman pionir (td : paitan, ap : kacang hias); M : mulsa (0 : tanpa mulsa, 1 : dengan mulsa jerami)

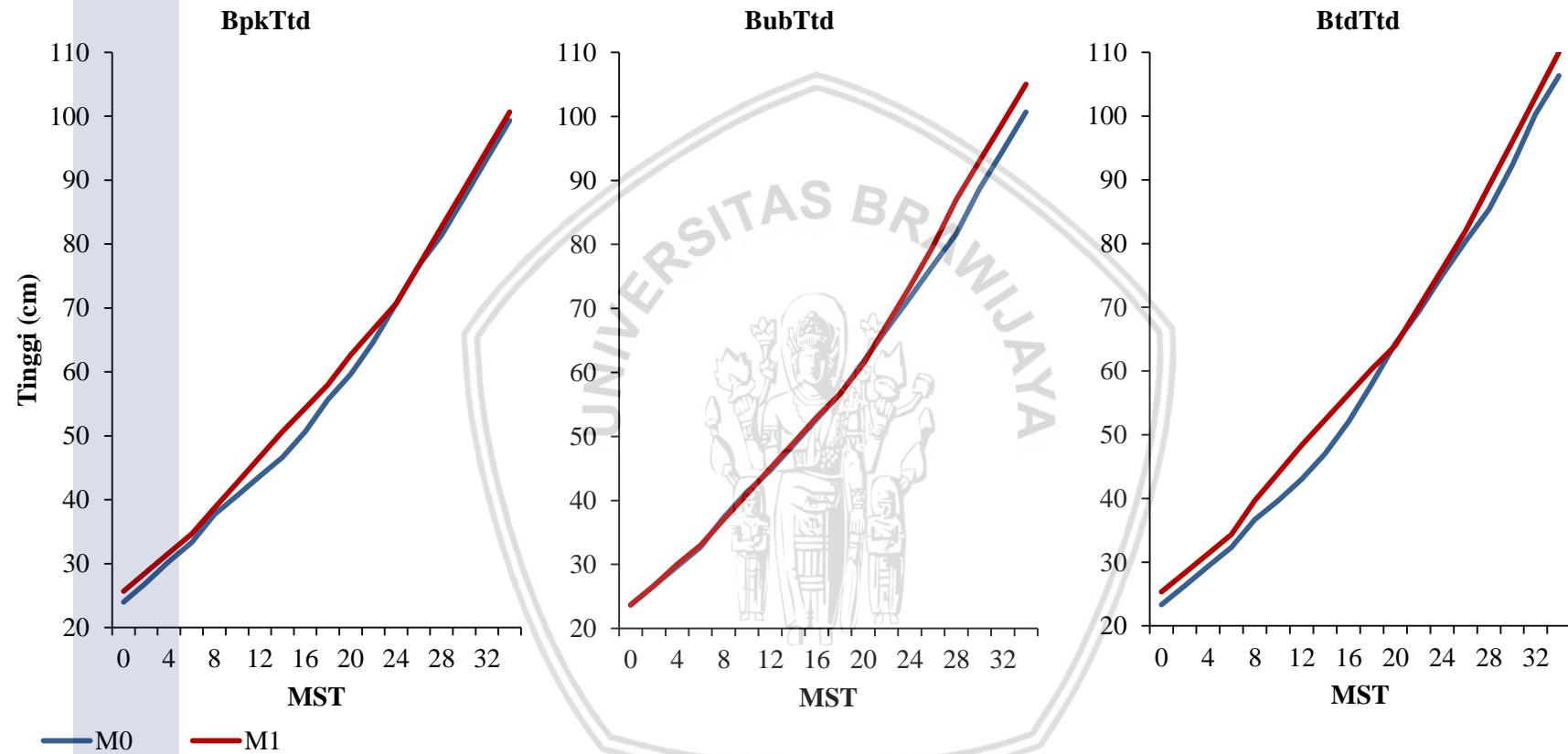
**Gambar 3 . Pengaruh tanaman pionir terhadap pertumbuhan pisang**

Dalam hal menambahkan unsur hara tertentu, tanaman paitan diduga memberikan tambahan unsur hara yang lebih banyak dan beragam dibanding tanaman kacang hias. Hal ini disebabkan karena adanya perawatan tanaman paitan berupa pemangkasan dan pembenaman biomassa daun pangkasan ke dalam material vulkanik. Pemangkasan dilakukan agar pertumbuhan tanaman paitan yang pesat tidak mengganggu pertumbuhan pisang. Dengan adanya pemangkasan maka terjadi pengembalian unsur hara yang telah diserap oleh paitan maupun pisang. Pangkasan daun paitan tergolong cepat terdekomposisi dalam tanah. Gachengo *et al.* (1999) dalam Jama *et al.* (2000) menyebutkan bahwa waktu dekomposisi paitan segar berkisar satu minggu. Hal ini menyebabkan unsur hara dapat tersedia dalam waktu yang lebih cepat. Selain itu, dari hasil dekomposisi tersebut dihasilkan unsur nitrogen, fosfat, dan kalium dalam jumlah yang tinggi.

Perawatan berupa pemangkasan dan pembenaman biomassa pangkasan dilakukan pada kacang hias apabila pertumbuhannya telah melebihi plot. Akan tetapi hingga 34 MST tidak terjadi pertumbuhan yang melebihi plot sehingga perawatan tersebut tidak dilakukan. Penambahan bahan organik pada perlakuan penanaman kacang hias dimungkinkan melalui seresah. Akibatnya unsur hara yang dikembalikan dalam tanah jumlahnya rendah. Disisi lain, penanaman kacang hias memberikan keuntungan lain dengan meningkatkan nitrogen dalam tanah. Hal ini terjadi karena kacang hias termasuk legum yang dapat menambat nitrogen. John (1994) dalam Valles-de la Mora *et al.* (2012) menyebutkan bahwa penanaman kacang hias bersama pisang tanpa penambahan apapun dapat meningkatkan sifat kimia tanah walaupun dalam jangka waktu yang lama.

#### *Pengaruh Mulsa*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum pertumbuhan tanaman pisang yang diberi mulsa (M1) cenderung lebih tinggi daripada tanaman pisang tanpa diberi mulsa (M0) (Gambar 7). Peran mulsa dalam mendukung pertumbuhan tanaman adalah dengan menjaga suhu dan kelembaban tanah terutama di awal tanam. Hal ini disebabkan karena pada awal tanam, bahan organik belum terdekomposisi sempurna dan tanaman pionir belum tumbuh pesat menutupi permukaan tanah.



Keterangan: MST = minggu setelah tanam. B : bahan organik (pk : kotoran sapi, ub : daun ubi jalar, td : daun paitan); T : tanaman pionir (td : paitan); M : mulsa (0 : tanpa mulsa, 1 : dengan mulsa jerami)

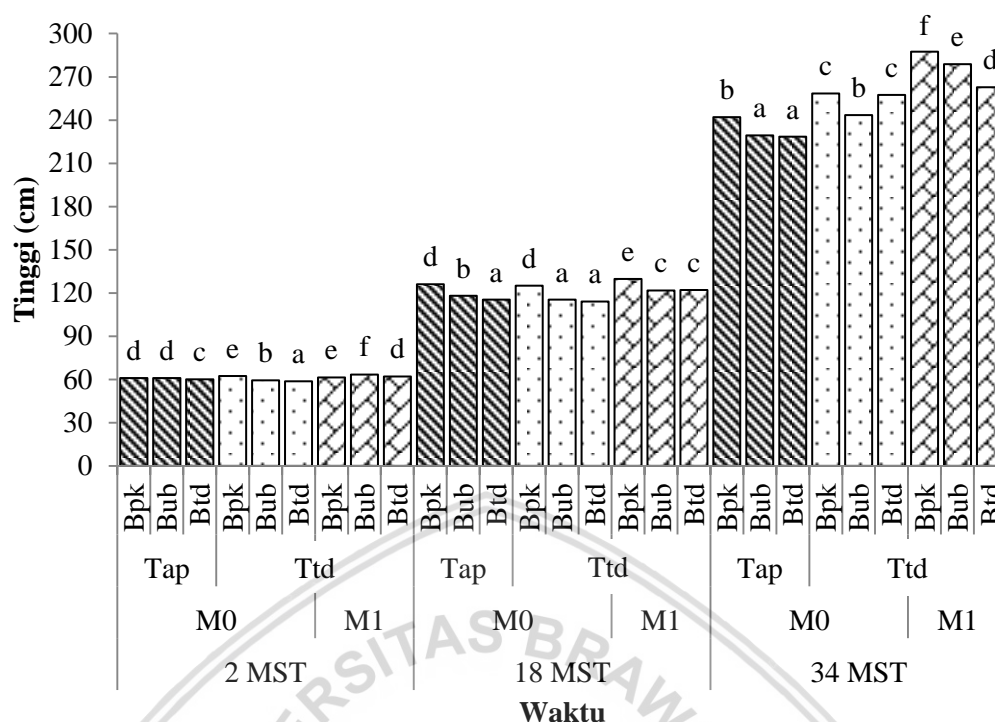
**Gambar 4 . Pengaruh mulsa terhadap pertumbuhan pisang**

Dengan adanya mulsa diharapkan kehilangan air akibat evaporasi dapat diminimalisir, sehingga air lebih banyak tertahan dalam material vulkanik. Peran mulsa dalam memperbaiki suhu dan kelembaban didukung oleh penelitian Samudra (2018) bahwa material vulkanik dengan mulsa memiliki suhu tanah 23-25°C dan kelembaban hingga 30%. Nilai suhu tersebut lebih rendah daripada suhu material vulkanik tanpa mulsa, sedangkan nilai kelembaban lebih tinggi daripada kelembaban material vulkanik tanpa mulsa. Djaenudin *et al.* (2003) menyebutkan bahwa tanaman pisang sangat sesuai tumbuh pada suhu tanah 25-27°C dan kelembaban > 60%. Pada kondisi suhu dibawah 25°C maupun kelembaban berkisar 30-60% pada dasarnya bibit pisang masih dapat tumbuh.

#### 4.1.2 Pertumbuhan Tanaman Sengon

Secara umum pertumbuhan tanaman sengon memiliki laju yang lebih cepat daripada pertumbuhan tanaman pisang. Hal ini dibuktikan oleh pertumbuhan secara perlahan yang hanya terjadi hingga 8 MST dengan kisaran penambahan tinggi 4-8 cm. Selanjutnya pertumbuhan berlangsung cepat hingga 34 MST dengan penambahan tinggi berkisar 8-30 cm (Lampiran 3). Hal ini seperti yang disebutkan Varis (2011) maupun Riyanto dan Pamungkas (2010) bahwa sengon tumbuh lambat pada awal tanam kemudian semakin cepat seiring bertambahnya umur tanaman. Pertumbuhan sengon akan mulai melambat ketika telah mencapai usia 5 tahun.

Pengaruh perlakuan juga dapat dilihat dari pertumbuhan selama 34 minggu. Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan sengon juga ditunjukkan oleh hasil pengukuran pada 2, 18, dan 34 MST (Gambar 8). Ketiga waktu tersebut dapat mewakili kondisi awal, tengah, dan akhir masa pengamatan. Pada 2 MST, terjadi perbedaan yang nyata antar perlakuan yang diberikan. Secara umum kombinasi perlakuan dengan penanaman paitan (Ttd) menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik daripada kombinasi dengan penanaman kacang hias (Tap). Pada berbagai kombinasi perlakuan, antar bahan organik menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Sementara itu secara umum penggunaan mulsa (M1) memberikan pengaruh yang lebih baik daripada tanpa mulsa (M0). Hal ini menunjukkan pada awal tanam, mulsa diduga memberi pengaruh yang lebih besar bagi pertumbuhan sengon karena berperan dalam menjaga suhu dan kelembaban material vulkanik.



Keterangan: Huruf yang sama pada masing-masing MST menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada DMRT 5%. MST = minggu setelah tanam. B : bahan organik (pk : kotoran sapi, ub : daun ubi jalar, td : daun paitan); T : tanaman pionir (td : paitan, ap : kacang hias); M : mulsa (0 : tanpa mulsa, 1 : dengan mulsa jerami)

**Gambar 5.** Pertumbuhan sengan setelah aplikasi bahan organik, tanaman pionir, dan mulsa

Pada 18 MST terjadi perbedaan yang nyata antar perlakuan. Pada berbagai kombinasi, pertumbuhan sengan dengan penambahan bahan organik pupuk kandang sapi (Bpk) lebih tinggi daripada dengan penambahan bahan organik lainnya. Pengaruh yang ditimbulkan perlakuan dengan bahan organik daun paitan (Btd) tidak berbeda nyata dengan bahan organik daun ubi jalar (Bub). Secara umum penanaman paitan (Ttd) memberikan pengaruh yang lebih baik bagi pertumbuhan sengan daripada penanaman kacang hias (Tap). Pada kombinasi bahan organik yang sama, penggunaan mulsa (M1) lebih mendukung pertumbuhan sengan daripada tanpa mulsa (M0).

Pada 34 MST terjadi perbedaan yang nyata antar perlakuan. Secara umum hasil yang diperoleh hampir sama dengan pada 18 MST. Pada berbagai kombinasi, bahan organik pupuk kandang sapi (Bpk) memberikan pengaruh yang lebih baik dalam mendukung pertumbuhan sengan daripada bahan organik lainnya.

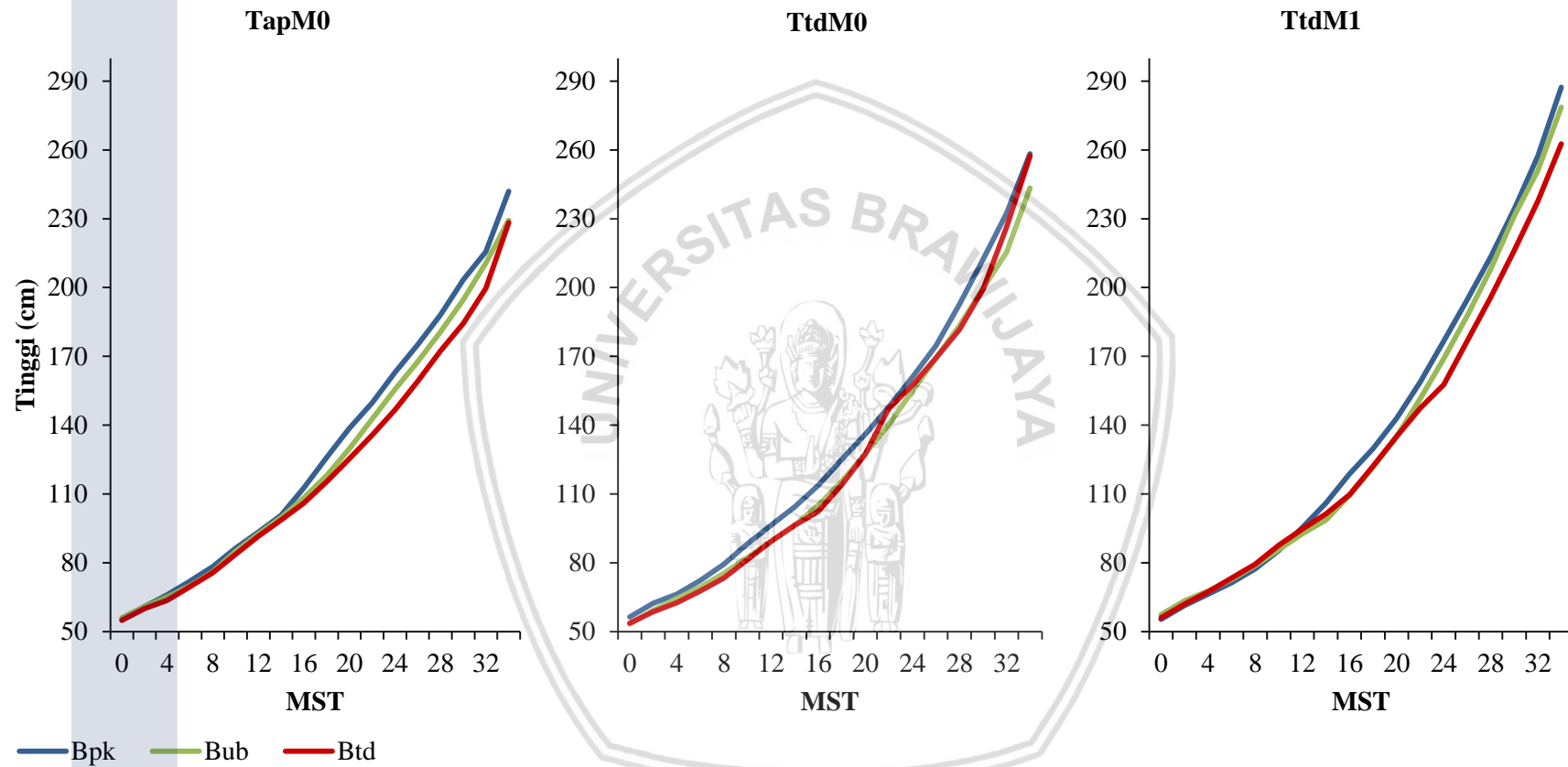
Penanaman paitan (Ttd) juga menunjukkan pengaruh yang lebih baik daripada penanaman kacang hias (Tap). Penggunaan mulsa (M1) diketahui memberikan pengaruh yang lebih baik bagi pertumbuhan sengon daripada tanpa mulsa (M0). Hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga perlakuan dengan pengaruh terbaik pada pertumbuhan sengon antara lain BpkTtdM1, BubTtdM1, dan BtdTtdM1. Hal ini menunjukkan penanaman tanaman pionir paitan memberikan pengaruh yang lebih baik daripada tanaman pionir kacang hias.

#### *Pengaruh Bahan Organik*

Selama penelitian ketiga jenis bahan organik yang dikombinasikan dengan perlakuan lainnya memberikan pengaruh yang beragam pada pertumbuhan bibit sengon (Gambar 9). Pada seluruh kombinasi perlakuan tanaman sengon dengan penambahan bahan organik pupuk kandang sapi (Bpk) menunjukkan pertumbuhan terbaik daripada dengan penambahan bahan organik lainnya. Pada beberapa waktu pengamatan dalam seluruh kombinasi perlakuan tidak terjadi perbedaan yang nyata antara pengaruh bahan organik daun paitan (Btd) dengan biomassa daun ubi jalar (Bub).

Penambahan bahan organik mendukung perbaikan sifat tanah dan pertumbuhan tanaman. Dalam mendukung sifat tanah, bahan organik berperan dalam meningkatkan ketersediaan air. Menurut Prasetya (2017) penambahan berbagai bahan organik dengan tanaman pionir mampu meningkatkan kadar air tersedia pada material vulkanik maupun tanah timbunan dibanding saat awal penelitian terutama bila aplikasi dilakukan dalam waktu yang lebih lama. Bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan air karena bahan organik memiliki daya ikat air yang tinggi. Bahan organik juga berperan dalam meningkatkan kandungan unsur hara. Hal ini didukung oleh penelitian Rahmatullah (2017) maupun Pratama (2017) dimana penambahan bahan organik dengan tanaman pionir mampu meningkatkan pH, C-organik, N total, maupun kation basa dapat dipertukarkan. Bahan organik dapat meningkatkan sifat kimia tanah karena perombakan dan penguraian bahan organik menghasilkan berbagai senyawa, salah satunya senyawa anorganik yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Prasetya, 2017). Dengan meningkatnya sifat tanah maka tanah memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mendukung pertumbuhan tanaman.





Keterangan: MST = minggu setelah tanam. B : bahan organik (pk : kotoran sapi, ub : daun ubi jalar, td : daun paitan); T : tanaman pionir (td : paitan, ap : kacang hias); M : mulsa (0 : tanpa mulsa, 1 : dengan mulsa jerami)

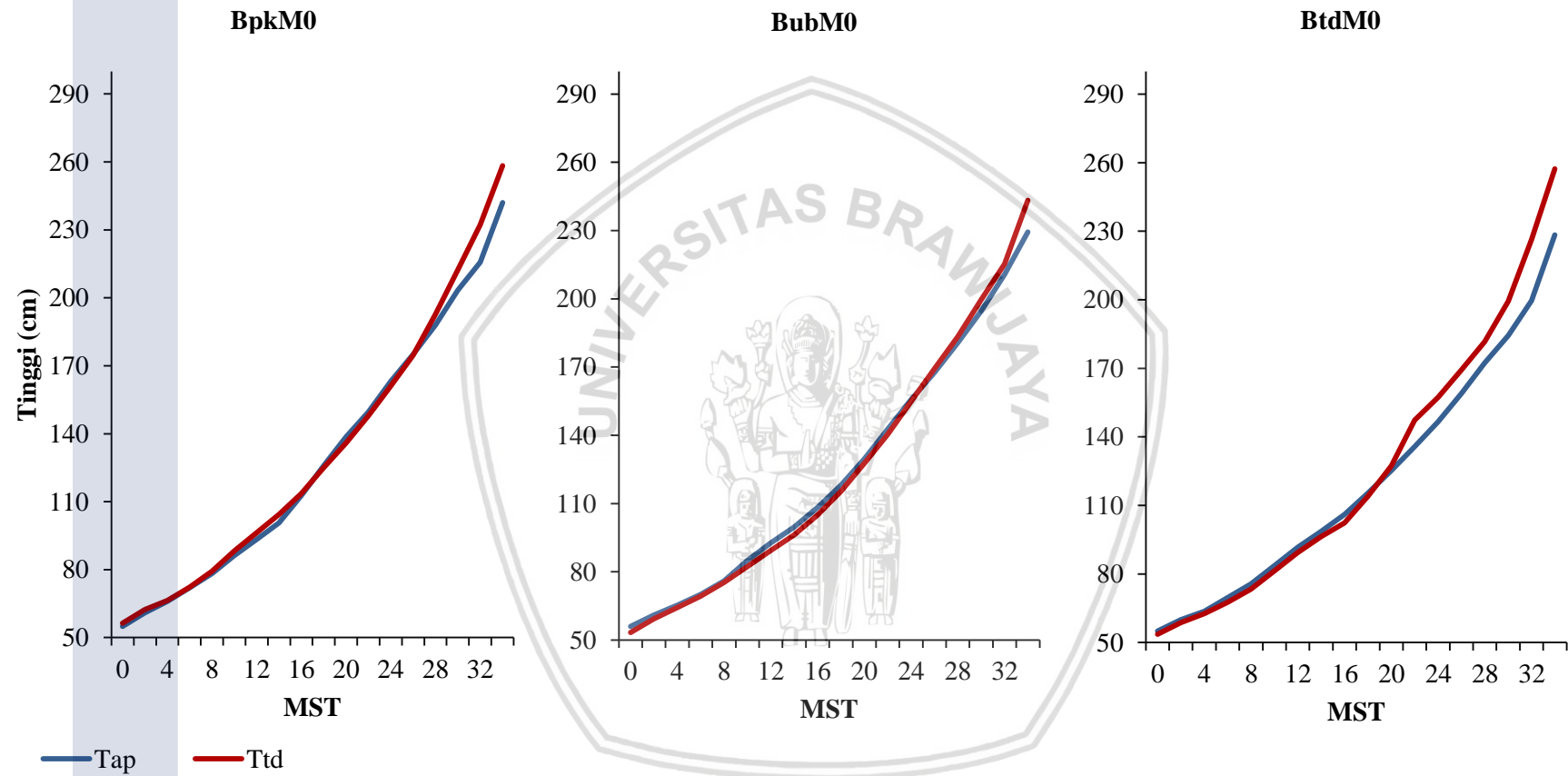
**Gambar 6 . Pengaruh bahan organik terhadap pertumbuhan sengon**

Pengaruh bahan organik umumnya ditentukan oleh kecepatan dekomposisi dan kandungan unsur hara ketiga bahan organik tersebut. Utami *et al.* (2017) menyebutkan bahwa rasio C/N yang dimiliki pupuk kandang lebih besar daripada biomassa daun paitan dan biomassa daun ubi jalar. Selain itu unsur hara C, N, P, K, Na, Ca, dan Mg dalam bahan organik pupuk kandang juga jauh lebih rendah daripada pada biomassa daun paitan maupun daun ubi jalar. Hal itu membuktikan jika suplai unsur hara dari pupuk kandang sapi lebih lambat dan lebih sedikit daripada dari bahan organik lainnya. Berdasarkan uraian tersebut seharusnya bahan organik dari pupuk kandang sapi memberikan pengaruh lebih rendah dalam mendukung pertumbuhan bibit sengon. Akan tetapi hasil yang diperoleh menunjukkan hal yang berkebalikan. Hal ini dimungkinkan karena pengaruh faktor lain yaitu penambatan nitrogen oleh sengon.

Penambatan nitrogen oleh sengon menyebabkan ketersediaan nitrogen dalam tanah meningkat yang selanjutnya dimanfaatkan sengon kembali untuk tumbuh. Sengon termasuk dalam famili legum sehingga dapat bersimbiosis dengan *Rhizobium spp.* untuk menambat nitrogen (Krisnawati *et al.*, 2011). Penambatan nitrogen dimungkinkan didukung oleh lambatnya dekomposisi bahan organik dalam pupuk kandang, sehingga unsur hara khususnya nitrogen tersedia dalam jumlah yang sedikit. Hal ini didukung oleh penelitian Pratama (2017) bahwa aplikasi bahan organik biomassa daun paitan dan biomassa daun ubi jalar menghasilkan peningkatan nitrogen lebih tinggi daripada pupuk kandang. Penambatan nitrogen lebih maksimal terjadi pada lahan dengan kandungan nitrogen yang rendah (Parotta, 1990; Krisnawati *et al.*, 2011).

#### *Pengaruh Tanaman Pionir*

Hasil penelitian selama 34 minggu menunjukkan bahwa pada beberapa waktu pengamatan tinggi tanaman sengon dengan penanaman paitan (Tap) tidak berbeda nyata dengan penanaman kacang hias (Tap). Akan tetapi secara umum pertumbuhan sengon dengan penanaman paitan lebih baik daripada dengan penanaman kacang hias (Gambar 10).



Keterangan: MST = minggu setelah tanam. B : bahan organik (pk : kotoran sapi, ub : daun ubi jalar, td : daun paitan); T : tanaman pionir (td : paitan, ap : kacang hias); M : mulsa (0 : tanpa mulsa, 1 : dengan mulsa jerami)

**Gambar 7 . Pengaruh tanaman pionir terhadap pertumbuhan sengon**

Perbaikan iklim mikro terjadi karena tanaman pionir dapat menutupi tanah baik sebagai mulsa maupun memberi naungan. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Prasetya (2017) dan Samudra (2018) yang menunjukkan bahwa penanaman tanaman pionir paitan maupun kacang hias dapat meningkatkan kelembaban dan menurunkan suhu material vulkanik daripada perlakuan kontrol. Apabila dibandingkan dengan penanaman kacang hias, penanaman paitan memberikan pengaruh yang lebih baik dalam memperbaiki suhu dan kelembaban. Penanaman kacang hias dapat memperbaiki iklim mikro dengan menutupi permukaan tanah karena tumbuhnya merambat. Penanaman paitan memperbaiki suhu dan kelembaban dengan cara menaungi tanah dan adanya pangkasan yang ditambahkan pada material vulkanik, sehingga lebih mendukung perbaikan suhu dan kelembaban dibanding penanaman kacang hias.

Dalam hal menambahkan unsur hara tertentu, tanaman paitan diduga memberikan tambahan unsur hara yang lebih banyak dan beragam dibanding tanaman kacang hias. Hal ini disebabkan karena adanya perawatan tanaman paitan berupa pemangkasan dan pembenaman biomassa daun pangkasan ke dalam material vulkanik. Pemangkasan dilakukan agar pertumbuhan tanaman paitan yang pesat tidak mengganggu pertumbuhan sengon. Dengan adanya pemangkasan maka terjadi pengembalian unsur hara yang telah diserap oleh paitan maupun pisang. Pembenaman biomassa paitan menghasilkan unsur hara N, P, K dalam jumlah yang tinggi (Jama *et al.*, 2000). Siregar *et al.* (2009) menyatakan bahwa bahwa dalam mendukung pertumbuhan sengon diupayakan memanfaatkan pupuk hijau yang dapat menyumbang berbagai unsur hara agar ketersediaan unsur hara berimbang.

Seperti halnya pada pertumbuhan tanaman pisang, perawatan berupa pemangkasan dan pembenaman biomassa juga dilakukan pada kacang hias apabila pertumbuhannya telah melebihi plot. Akan tetapi hingga 34 MST tidak terjadi pertumbuhan yang melebihi plot sehingga manajemen tersebut tidak dilakukan. Penambahan bahan organik akibat penanaman kacang hias melalui seresah, sehingga unsur hara yang dikembalikan dalam tanah juga rendah. Penanaman kacang hias mampu meningkatkan nitrogen dalam tanah. Hal ini terjadi karena kacang hias termasuk legum yang dapat menambat nitrogen (Maswar, 2004).

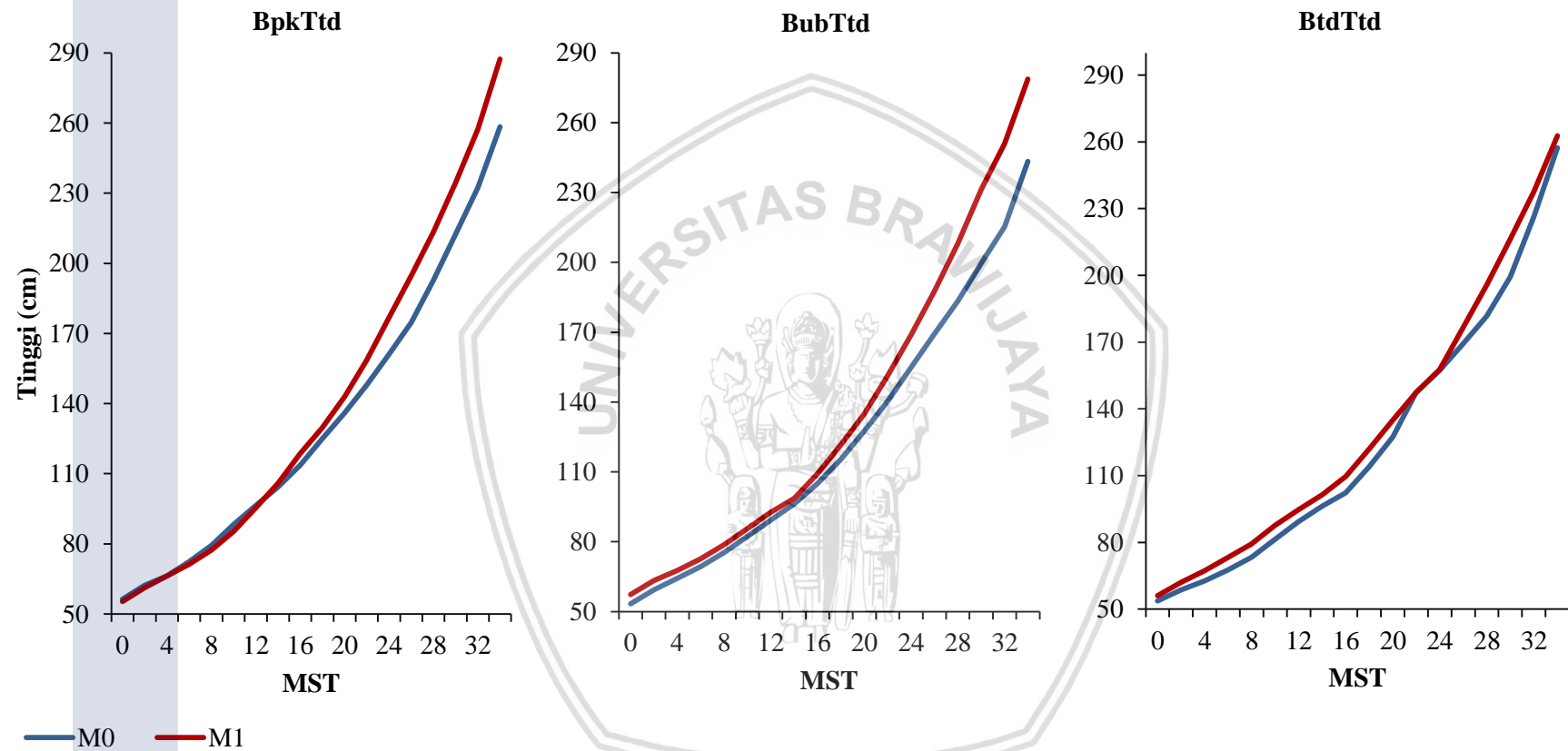
### *Pengaruh Mulsa*

Hasil penelitian selama 34 minggu menunjukkan bahwa pada seluruh kombinasi, secara umum pertumbuhan bibit pisang lebih tinggi pada perlakuan menggunakan mulsa (M1) daripada tanpa mulsa (M0) (Gambar 11). Penggunaan mulsa dalam berperan dalam menjaga suhu dan kelembaban material vulkanik. Penelitian Samudra (2018) menunjukkan bahwa material vulkanik dengan mulsa memiliki suhu tanah 23-25°C dan kelembaban hingga 30%. Nilai suhu tersebut lebih rendah daripada suhu material vulkanik tanpa mulsa, sedangkan nilai kelembaban lebih tinggi daripada kelembaban material vulkanik tanpa mulsa. Menurut Krisnawati *et al.* (2011) nilai suhu tersebut masih termasuk dalam suhu optimum yang dibutuhkan sengon untuk tumbuh yaitu 22-29°C.

Penutupan material vulkanik oleh mulsa mengakibatkan menurunnya evaporasi, sehingga kehilangan air dapat diminimalisir. Akibatnya pori-pori tanah lebih banyak terisi oleh air sehingga tanah dalam keadaan lembab. Santosa (2016) menyebutkan bahwa kelembaban tanah berperan dalam mendukung proses fisiologi tanaman sengon maupun penyerapan unsur hara. Penelitian yang dilakukan Hani dan Efendi (2012) menunjukkan bahwa penggunaan mulsa jerami menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibanding tanpa mulsa.

## **4.2 Pembahasan Umum**

Perlakuan yang diberikan pada tanah terdampak erupsi selain dapat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman pisang dan sengon, juga dapat mempengaruhi sifat fisik dan sifat kimia tanah. Sifat fisik dan kimia tanah yang berubah akibat adanya perlakuan dimungkinkan memiliki hubungan dengan pertumbuhan tanaman pisang maupun sengon. Hubungan antar variabel tersebut dapat diketahui melalui uji korelasi. Sifat fisik tanah yang diuji yakni air tersedia sedangkan sifat kimia diantaranya pH, C-organik, dan N total.



Keterangan: MST = minggu setelah tanam. B : bahan organik (pk : kotoran sapi, ub : daun ubi jalar, td : daun paitan); T : tanaman pionir (td : paitan); M : mulsa (0 : tanpa mulsa, 1 : dengan mulsa jerami)

**Gambar 8 . Pengaruh mulsa terhadap pertumbuhan sengon**



#### 4.2.1 Hubungan Antara Air Tersedia dengan Pertumbuhan Tanaman Pisang dan Tanaman Sengon

Hasil korelasi menunjukkan bahwa pada 34 MST air tersedia memiliki hubungan positif kuat dengan pertumbuhan tanaman pisang ( $r=0,55$ ) maupun tanaman sengon ( $r=0,59$ ). Hubungan positif menunjukkan bahwa peningkatan air tersedia diikuti peningkatan pertumbuhan tanaman. Hubungan yang kuat pada korelasi tersebut menunjukkan bahwa air tersedia memberikan pengaruh yang cukup terhadap pertumbuhan tanaman pisang maupun bibit sengon. Air tersedia merupakan kondisi air pada kapasitas lapang, sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Kurnia, Nurida, dan Kusnadi, 2006). Baik pisang maupun sengon membutuhkan air pada jumlah tertentu sebagai syarat tumbuhnya.

Manik (2017) dan Prasetya (2017) menyebutkan bahwa kadar air tersedia pada material vulkanik yang ditanami pisang berkisar 6,03-9,40% sedangkan pada material vulkanik yang ditanami sengon berkisar 4,29-9,93%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada material vulkanik air masih dapat tersedia bagi tanaman walaupun dalam jumlah yang sedikit. Jumlah air tersedia tersebut masih dapat mendukung pertumbuhan tanaman pisang maupun tanaman sengon karena tanaman tersebut memiliki sifat yang adaptif. Menurut Sutrisno, Syah, dan Mulyono (2014) Seperti halnya dengan pisang, walaupun sengon mudah beradaptasi pada berbagai lingkungan, akan tetapi pada dasarnya sengon kurang tahan terhadap cekaman kekeringan. Sallata (2013) menyebutkan bahwa dalam penanaman sengon diupayakan tanah selalu dalam keadaan lembab.

#### 4.2.2 Hubungan Antara pH, C-organik, dan N total dengan Pertumbuhan Tanaman Pisang dan Tanaman Sengon

Korelasi antara sifat kimia berupa pH, C-organik, dan N total dengan tanaman pisang maupun sengon dilakukan pada 34 MST (Lampiran 4). Pada 34 MST, sifat kimia memiliki hubungan positif dengan tinggi tanaman pisang diantaranya pH ( $r=0,36$ ) yaitu positif sedang, C-organik ( $r=0,04$ ) yaitu positif lemah, dan N total ( $r=0,63$ ) yaitu positif kuat. Peningkatan nilai pH, C-organik, dan N total diikuti dengan peningkatan pertumbuhan tanaman pisang. Nilai korelasi yang dihasilkan menunjukkan bahwa N total memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap pertumbuhan tanaman pisang dibanding pH maupun C-

organik. Hal ini terjadi karena nitrogen merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan pisang dalam masa vegetatif.

Juwaningsih (2008) menyebutkan bahwa nitrogen berperan dalam memacu pertumbuhan tanaman selama masa vegetatif. Nitrogen juga berperan dalam meningkatkan tinggi tanaman, lingkaran batang, dan jumlah daun. Penelitian Pratama (2017) dan Rahmatullah (2017) menunjukkan bahwa kadar N total material vulkanik yang ditanami pisang berkisar 0,71-0,77%. Menurut Balai Penelitian Tanah (2009) kadar N total tersebut termasuk tinggi. Semakin banyak nitrogen yang dapat dimanfaatkan tanaman maka pertumbuhan tanaman akan berlangsung lebih baik. Walker *et al.* (2001) menyebutkan bahwa tanaman yang kekurangan unsur nitrogen memiliki penampilan hijau pucat, tumbuh lebih lambat, dan memiliki berat kering yang lebih rendah dibanding tanaman yang memperoleh cukup unsur nitrogen.

Sifat kimia tanah juga memiliki hubungan positif dengan tinggi tanaman sengan pada 34 MST diantaranya pH ( $r=0,48$ ) yaitu positif sedang, N total ( $r=0,38$ ) yaitu positif sedang, dan C-organik ( $r=0,51$ ) yaitu positif kuat. Peningkatan nilai pH, C-organik, dan N total diikuti peningkatan tinggi tanaman sengan. Berdasarkan hasil korelasi, C-organik merupakan sifat kimia tanah yang memiliki hubungan yang paling kuat dengan tinggi tanaman sengan daripada sifat kimia lainnya. C-organik memiliki hubungan yang kuat dengan pertumbuhan sengan karena C-organik merupakan salah satu unsur hara makro yang diperlukan dalam pertumbuhan sengan. Hairiah *et al.* (2004) menyebutkan bahwa parakaran sengan tumbuh dengan baik pada kondisi bahan organik tanah yang tinggi.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan penambahan bahan organik, mulsa, dan tanaman pionir mampu mendukung pertumbuhan bibit pisang maupun bibit sengon. Perlakuan dengan kombinasi bahan organik biomassa daun paitan, penanaman paitan, menggunakan mulsa (BtdTtdM1) merupakan perlakuan terbaik yang mendukung pertumbuhan bibit pisang. Sementara itu pertumbuhan bibit sengon terbaik pada kombinasi perlakuan pupuk kandang sapi dengan penanaman tanaman pionir paitan, menggunakan mulsa (BpkTtdM1).
2. Tinggi pohon memiliki hubungan yang erat dengan kadar air tersedia dan sifat kimia tanah meliputi pH, C-organik, dan N total. Tinggi pisang memiliki hubungan positif dengan kadar air tersedia ( $r=0,55$ ), pH ( $r=0,36$ ), dan N total ( $r=0,63$ ). Tinggi sengon memiliki hubungan positif dengan air tersedia ( $r=0,59$ ), pH ( $r=0,48$ ), C-organik ( $r=0,51$ ), dan N total ( $r=0,38$ ).

### 5.2 Saran

Perlunya dilakukan analisis serapan unsur hara tanaman pisang dan sengon sehingga dapat diketahui jumlah unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman indikator. Selain itu juga dilakukan analisis penambatan nitrogen untuk mengetahui penambatan nitrogen oleh sengon untuk mengetahui terjadinya penambatan nitrogen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S.A. dan H. Hadi. 2015. Identifikasi Sifat Kimia Abu Vulkanik dan Upaya Pemulihan Tanaman Karet Terdampak Letusan Gunung Kelud (Studi Kasus : Kebun Ngrangkah Pawon, Jawa Timur). *Warta Perkaretan* 34 (1) : 19-30.
- Amedie, F. A. 2013. Impacts of Climate Change on Plant Growth, Ecosystem Services, Biodiversity, and Potential Adaptation Measure. Master Thesis. Faculty of Science. University of Gothenburg. Goteborg.
- Argel, P. J., P. C. Kerridge, dan E. A. Pizarro. 2007. *Arachis pinto* : A Multipurpose Legume for Sustainable Land Use. Proceedings. International Grassland Society, Saskatoon. Saskatchewan.
- Asongwe, G. A., F. D. Ngang, C. S. Shu, A. T. Kong, S. D. Mamboneh, dan M. S. Elizabeth. 2017. Growth Response Relationship of Maize under Different Nutrients Substrates on Volcanic Soils in the Western Flank of Mt. Cameroon. *International Journal of Plant and Soil Science* 18 (4) : 1-8.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Berry, W., Q. Ketterings, S. Antes, S. Page, J. Russell-Anelli, R. Rao, dan S. DeGloria. 2007. Soil Texture. Agronomy Fact Sheet Series 29. Cornell University Cooperative Extension Nutrient Management Spear Program [Online]. (<http://nmsp.css.cornell.edu>) (diakses pada 11 Juli 2017).
- Blanco, A. dan R. Cisneros. 2005. Incorporating Restoration in Sustainable Forestry Management: Using Pine-Bark Mulch to Improve Native Species Establishment on Tephra Deposits. *Restoration Ecology* 13 : 703 - 709.
- Bot, A. dan J. Benites. 2005. The Importance of Soil Organic Matter Key to Drought-resistant Soil and Sustained Food Production. Food and Agriculture Organization.
- Castro, J., R. Zamora, dan J. A. Hodar. 2006. Restoring *Quercus pyrenaica* Forests Using Pioneer Shrubs as Nurse Plants. *Applied Vegetation Science* 9 : 137-142.
- Chozin, M. A., J. G. Kartika, dan R. Baharudin. 2014. Penggunaan Kacang Hias (*Arachis pinto*) sebagai Biomulsa pada Budidaya Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* M.). *J. Hort. Indonesia* 4 (3) : 168-174.
- Department of Agriculture. 2008. Bananas (*Musa acuminata*) [Online]. (<http://www.nda.agric.za/docs/Brochures/bananas>) (diakses pada 11 Juli 2017).

- Djaenudin, D., H. Marwan, H. Subagyo, dan A. Hidayat. 2003. Petunjuk Teknis untuk Komoditas Pertanian Edisi Pertama tahun 2003. Balai Penelitian Tanah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Dorner, J. 2002. An Introduction to Using Native Plants in Restoration Projects. Center for Urban Horticulture, University of Washington [Online]. ([https://www.fs.fed.us/wildflowers/Native\\_Plant\\_Materials/documents/intro\\_natplant.pdf](https://www.fs.fed.us/wildflowers/Native_Plant_Materials/documents/intro_natplant.pdf)) (diakses pada 18 Agustus 2018).
- Dris, R. dan Jain, S. M. 2004. Quality handling and Evaluation : Volume 3. Dordrecht. Springer Science and Business Media, Inc.
- Fauzi, A. R. 2014. Evaluasi Pertumbuhan Tanaman Sengon Umur 2 Tahun Pasca Erupi Merapi di Dusun Batur, Desa Kepuharjo, Cangkringan, Sleman. Skripsi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Gunawan, H., Sugiarti, M. Wardani, M. H. L. Tata, dan S. Prajadinata. 2013. Restorasi Ekosistem Gunung Merapi Pasca Erupsi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor.
- Hairiah, K., C. Sugiarto, S. R. Utami, P. Purnomosidhi, dan J. M. Roshetko. 2004. Diagnosis Faktor Penghambat Pertumbuhan Akar Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) pada Ultisol di Lampung Utara. Agrivita 26 (1) : 82-89.
- Hani, A. dan R. Effendi. 2011. Pengaruh Pemakaian Mulsa Organik terhadap Pertumbuhan Hutan Campuran Sengon (*Falcataria molucana* (L.) Nielsen), Sungkai (*Peronema canescens* Jack.) dan Mahoni Afrika (*Khaya antotecha*) di Ciamis, Jawa Barat. Tekno Hutan Tanaman 5 (1) : 7-13.
- Hartatik, W. dan L.R. Widowati. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Hatta, M. 2006. Pengaruh Suhu Air Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Bibit Cabai (*Capsicum annum* L.). Agrista 10 (3) : 136-141.
- Heksaputra, D., Z. Naimah, Y. Anzani, dan L. Iswari. 2013. Penentuan Pengaruh Iklim Terhadap Pertumbuhan Tanaman dengan Naive Bayes. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2013. Yogyakarta.
- Idjudin, A. A., M. E. Erfandi, dan S. Sutono. 2012. Teknologi Produktivitas Lahan Endapan Vulkanik Pasca Erupsi Gunung Merapi. Jurnal Sumberdaya Lahan 6 (1) : 33-44.
- Irfany, A., M. Nawawi, dan T. Islami. 2016. Pemberian Mulsa Jerami Padi dan Pupuk Hijau *Crotalaria juncea* L. pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman jagung Varietas Kretek Tambin. Jurnal Produksi Tanaman 4 (6) : 454-461.
- Jama, B., C. A. Palm, R. J. Buresh, A. Niang, C. Gachengo, G. Nziguheba, dan B. Amadalo. 2000. *Tithonia diversifolia* as a Green Manure for Soil Fertility



- Improvement in Western Kenya: A Review. *Agroforestry Systems*, 49 (2): 201-221.
- Johnson, W. S. dan M. Ames. 2005. a Review of Factors Affecting Plant Growth [Online]. ( <http://www.agrikhalsa.bizhat.com/platgrow>) (diakses pada 11 Juli 2017).
- Juwaningsih, E. H. 2008. Kajian Pertumbuhan Tanaman Pisang Beranga Kelimutu. *Partner* 15 (2) : 111-120.
- Krisnawati, H., E. Varis, M. Kallio, dan M. Kanninen. 2011. *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen : Ekologi, Silvikultur, dan Produktivitas [Online]. ([http://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/bool](http://www.cifor.org/publications/pdf_files/bool)) (diakses pada 11 Juli 2017).
- Kurnia, U., N. L. Nurida, dan H. Kusnadi. 2006. Penetapan Retensi Air Tanah di Lapangan. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Kurniansyah, D. 2010. Produksi Kedelai Organik Panen Kering dari Dua Varietas Kedelai dengan Berbagai Jenis Pupuk Organik. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Intitut Pertanian Bogor.
- Lahti, M., P. J. Aphalo, L. Finer, T. Lehto, I. Leinonen. 2002. Soil Temperature, Gas Exchange, and Nitrogen Status of 5-year Old Norway Spruce Seedling. NRC-CNRC, NRC. Research Press. Ottawa.
- Lal, R. 2006. *Encyclopedia of Soil Science* Second Edition. Taylor and francis Group. New York.
- Lehnert, M. 2014. Factors Affecting Soil Temperature As Limits of Spatial Interpretation and Simulation of Soil Temperature. *Journal Association of University Professors of Ophthalmology*. 45 (1) : 5-21.
- Lestari, G. W., Solichatun, dan Sugiyanto. 2008. Pertumbuhan, Kandungan Klorofil, dan Laju Respirasi Tanaman Garut (*Maranta arundinacea* L. ) Setelah Pemberian Asam Giberelat (GA3). *Bioteknologi* 5 (1) : 1-9.
- Londo, A. J., J. D. Kushla, dan R. C. Carter. 2006. Soil pH and Tree Species Suitability in the South. *SREF A Regional Peer Reviewed Technology Bulletin* 002.
- Manik, P. M. 2017. Pengaruh Perlakuan Bahan Organik, Tanaman Paitan (*Tithonia diversifolia*) dan Mulsa Terhadap Perbaikan Sifat Fisik Material Letusan dan Tinggi Bibit Pohon Pisang serta Sengon. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Maswar. 2004. Kacang Hias (*Arachis pintoi*) pada Usaha Tani Lahan Kering. Balai Penelitian Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. Jawa Barat.



- Muswita, M., P. Murni, dan L. Herliana. 2008. Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Sengon (*Albizia falcataria* (L.) Fosberg). *Biospecies* 1(1) : 15-18.
- Nelson, S.C., R. C. Ploetz, dan A. K. Kepler. 2006. *Musa species* (Banana and Plantain). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry* [Online]. (<http://www.traditionaltree.org>) (diakses pada 11 Juli 2017).
- Nurlaeny, N., D. S. Saribun, dan R. Hudaya. 2012. Pengaruh Kombinasi Abu Vulkanik Merapi, Pupuk Organik dan Tanah Mineral terhadap Sifat Fisiko-Kimia Media Tanam Serta Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik* 14 (3) : 184-191.
- Onwuka, B. dan B. Mang. 2018. Effects of Soil Temperature on Some Soil Properties and Plant Growth. *Adv Plants Agric Res* 8 (1) : 37-41.
- Orwa C. A., R. Mutua, R. Kindt, R. Jamnadass, dan A. Simons. 2009. *Agroforestry Database: A Tree Reference and Selection Guide Version 4.0*. [Online].(<http://www.worldagroforestry.org/resources/databases/agroforestry>) (diakses pada 25 Juli 2018).
- Parotta, J. A. 1990. *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen Batai, Moluccan sau. Technical Report SO-ITF-SM-31.
- Passioura, J. B. 2002. Soil Condition and Plant Growth. *Plant, Cell and Environment* 25 (2) : 311-318.
- Prasetya, A. 2017. Upaya Perbaikan Sifat Fisik Bahan Letusan Gunung Kelud Melalui Kombinasi Bahan Organik dan Tanaman Pionir Sebagai Media Tanam Bibit Pohon Pinus (*Pinus merkusii*) dan Pisang (*Musa paradisiaca* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Pratama, I M. D. 2017. Peningkatan Kualitas Sifat Kimia Material Vulkanik Gunung Kelud dengan Aplikasi Bahan Organik, Penanaman *Tithonia diversifolia* dan Mulsa untuk Pertumbuhan Sengon. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Rachman, D., A. Dariah, dan D. Santoso. 2006. *Pupuk Hijau*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Rahayu, D. P. A., Komariah, dan S. Hartati. 2014. Dampak Erupsi Gunung Merapi Terhadap Lahan dan Upaya-upaya Pemulihannya. *Caraka Tani-Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian* 29 (1) : 61-72.
- Rahmatullah, E. 2017. Perbaikan Sifat Kimia Bahan Letusan Gunung Kelud dengan Bahan Organik, Tanaman Pionir dan Pengaruhnya Terhadap Tinggi Pohon Pisang. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Reis, M. M., L. D. T. Santos, R. F. Pegoraro, F. Colen, L. M. Rocha, dan G. A. de P. Ferreira. 2016. Nutrition of *Tithonia diversifolia* and Attributes of the

- Soil Fertilized with Biofertilizer in Irrigated System. *Ambient* 20 (11) : 1008-1013.
- Riyanto, H. D. dan B. P. Pamungkas. 2010. Model Pertumbuhan Tegakan Hutan Tanaman Sengon untuk Pengelolaan Hutan. *Tekno Hutan Tanaman* 3 (3) : 113-120.
- Rohmat, D. 2006. Formulasi Efek Sifat Fisik Tanah terhadap Permeabilitas dan Suction Head Tanah (Kajian Empirik untuk Meningkatkan Laju Infiltrasi). *Jurnal Bionatura*. 8 (1) : 1-5.
- Roriz, M., S. M. P. Carvalho, dan M. W. Vanconcelos. 2014. High Relative Air Humidity Influences Mineral Accumulation and Growth in Iron Deficient Soybean Plants. *Front Plant Sci* 5 (726) : 1-9.
- Sallata, M. K. 2013. Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) dan Keberadaannya di Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan. *Info Teknis Eboni* 10 (2) : 85-98.
- Samudra, W. B. 2018. Monitoring Kelembaban dan Suhu Bahan Letusan Gunung Kelud di Lapangan : Pengaruh Bahan Organik, Tanaman Pionir, dan Mulsa. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Santosa, S. 2016. Growth and Physical Quality of *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen Seedling on Ten Types of Transplanting Media. *International Journal of Plant Biology* 7 (6317) : 36-39.
- Sarwono, J. 2006. Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sathiamoorthy, S. dan K. J. Jeyabaskaran. 2001. Potassium Management of Banana. IPI PRII K in Nutruent Management for Sustainable Crop Production in India.
- Shirish, P., S. Kelkar, dan S. Bhalerao. 2013. Mulching : A Soil and Water Conservation Practice 1 (3) : 26-29.
- Shoji, S. dan T. Takahashi. 2002. Environmental and Agricultural Significance of Volcanic Ash Soils. *Global Environ. Res.* 6 : 113-135.
- Silva, J. A. dan R. Uchida. 2000. Essential Nutrients for Plant Growth : Nutrient Functions and Deficiency Symptoms. *Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture*. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa. Manoa.
- Singh, A. 2009. Water and Plant Growth. Integrated Water Management [Online]. (<http://nsdl.niscair.res.in/jspui/bitstream/123456789/579/1/Water%20and%20Plant%20Growth.pdf>) (diakses pada 8 Juni 2018).
- Siregar, I. Z., T. Yunanto, J. Ratnasari. 2009. Kayu Sengon. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Sivarajan, S. P., J. Lindsay, S. Cronin, dan T. Wilson. 2017. Remediation and Recovery Techniques for Volcanic Ash-Affected Pasture Soils of New Zealand. In: Science and policy: nutrient management Ambae FSAL Needs Assessment. Fertilizer and Lime Research Centre, Massey University, Palmerston North, New Zealand. [Online]. (<http://flrc.massey.ac.nz/publications.html>) (diakses pada 25 Juli 2018).
- Soelaeman, Y. dan A. A. Idjudin. 2013. Rehabilitasi Sifat Fisika Tanah Pertanian Pasca Erupsi Merapi. IAARD Press. Jakarta.
- Sprent, J. I. 2009. Legume Nodulation A Global Perspective. A John Wiley & Sons Ltd. Singapore.
- Suciantini. 2015. Interaksi Iklim (Curah Hujan) Terhadap Produksi Tanaman Pangan di Kabupaten Pacitan. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia 1 (2) : 358-365.
- Sudarmi. 2013. Pentingnya Unsur Hara Mikro Bagi Pertumbuhan Tanaman. Widyatama 22 (2) : 178-183.
- Sukarman, R. Kainde, J. Rombang, dan A. Thomas. 2012. Pertumbuhan Bibit Sengon (*Paraserianthes falcataria*) pada Berbagai Media Tumbuh. Eugenia 18 (3) : 215-221.
- Sumarni, N., A. Hidayat, dan E. Sumiati. 2006. Pengaruh Tanaman Penutup Tanah dan Mulsa Organik Terhadap Produksi Cabai dan Erosi Tanah. J. Hort. 16 (3) : 197-201.
- Suntoro, H. Widijanto, Sudadi, dan E. E. Sambodo. 2014. Dampak Abu Vulkanik Erupsi Gunung Kelud dan Pupuk Kandang Terhadap Ketersediaan dan Serapan Magnesium Tanaman Jagung di Tanah Alfisol. Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi 11 (2) : 69-75.
- Suriadikusumah, A., W. Nugraha, N. Nurlaeny, dan R. Devnita. 2013. Effect of Different Mixed Media (Merapi Volcanic Ash, Cow Manure, and Mineral Soil) on Chemical Properties of Soil and Growth of Maize (*Zea mays* L.). Journal of Agricultural Science 5 (2) : 188-196.
- Sutono, S. 2013. Mengelola Lahan Kering Terdegradasi Menjadi Lahan Pertanian yang Lebih Produktif. IAARD Press. Jakarta.
- Sutrisno, N., M. J. A. Syah, dan J. Mulyono. 2014. Manajemen Air Mendukung Kualitas dan Daya Saing Buah-Buahan. Memperkuat Daya Saing Produk Pertanian. Badab Penelitian dan Pengembangan Pertanian. IAARD Press. Jakarta.
- Suyanti dan A. Supriyadi. 2008. Pisang, Budi Daya, Pengolahan, dan Prospek Pasar (Edisi Revisi). Penebar Swadaya. Jakarta.

- Syiko, S. F., T. A. Rachmawati, A. Rachmansyah. 2014. Analisis Resiko Bencana Sebelum dan Setelah Letusan Gunung Kelud Tahun 2014 (Studi Kasus di Kecamatan Ngantang, Malang. J-PAL 5 (2) : 22-29.
- Syukur, A. 2005. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Sifat-sifat Tanah dan Pertumbuhan Caisim di Tanah Pasir Pantai. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 5 (1) : 30-38.
- Tampubolon, B., P. Lumbanraja, dan F. Tindaon. 2014. Karakteristik dan Remediasi Lahan Pertanian Pasca Erupsi Gunung Sinabung Tanah Karo. Thesis. Univeritas HKBP Nommensen Medan. Medan.
- Tarigan, A. 2015. Rehabilitasi Lahan Pertanian Tertutup Abu Vulkanik Erupsi Gunung Sinabung. Jurnal Pertanian Tropik 2 (3) : 220-227.
- Triastuty, H., I. Mulyana, S. Adi, K. Huda, B. Prianto, A. B. Kuncoro, dan G. Suantika. 2014. Gelegar Kelud 2014. Geomagz 4 (1) : 20-28.
- Tueche, J. R. 2014. Relationship Between Soil Physical Properties and Crop Yields in Different Cropping Systems in Southern Cameroon. Disertasi. Faculty of Agricultural Science. Universitat Hohenheim. Stuttgart.
- Turner, D. W., J. A. Fortescue, dan D. S. Thomas. 2007. Environmental Physiology of the Bananas (*Musa spp.*). Brazilian Journal of Plant Physiology 19 (4) : 463-484.
- Utami, S. R., C. Agustina, K. S. Wicaksono, B. D. Prasajo, dan H. Hanifa. 2017. Utilization of Locally Available Organic Matter to Improve Chemical Properties of Pyroclastic Materials from Mt. Kelud of East Java. Journal of Degraded and Mining Lands Management 4 (2) : 717-721.
- Valles-de la Mora, B., E. Castillo-Gallegos, J. Jarillo-Rodriguez, dan E. Ocana-Zavaleta. 2012. Soil Management for the Establishment of the Forage Legume *Arachis pinto* as a Mean to Improve Soil Fertility of Native Pastures of Mexico. Intech 3 : 45-79.
- Varis, E. 2011. Stand Growth and Management Scenarios for *Paraserianthes falcataria* Smallholder Plantations in Indonesia. Thesis. Department of Forest Sciences. University of Helsinki. Helsinki.
- Wahyudi, I. dan E. Handayanto. 2015. The Potential of Legume Tree Prunings as Organic Matters for Improving Phosphorus Availability in an Acid Soil. Journal of Degraded and Mining Land Management 2 (2) : 259-266.
- Walker, R. L., I. G. Burns, dan J. Moorby. 2001. Responses of plant Growth Rate to Nitrogen Supply : a Comparison of Relative Addition and N Interruption Treatments. Journal of Experimental Botany (52) 355 : 309-317.
- Weaver, J.E. dan F. E. Clements. 1980. Plant Ecology. McGraw-Hill Company. New York.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Denah penelitian

Ulangan 1		Ulangan 2		Ulangan 3	
Pisang	Sengon	Pisang	Sengon	Pisang	Sengon
$B_0T_0M_1$	$B_{TD}T_{TD}M_1$	$B_0T_0M_1$	$B_{TD}T_{TD}M_1$	$B_0T_0M_1$	$B_{TD}T_{TD}M_1$
$B_{PK}T_{AP}M_0$	$B_{UB}T_{TD}M_1$	$B_{PK}T_{AP}M_0$	$B_{UB}T_{TD}M_1$	$B_{PK}T_{AP}M_0$	$B_{UB}T_{TD}M_1$
$B_{UB}T_{AP}M_0$	$B_{PK}T_{TD}M_1$	$B_{UB}T_{AP}M_0$	$B_{PK}T_{TD}M_1$	$B_{UB}T_{AP}M_0$	$B_{PK}T_{TD}M_1$
$B_{TD}T_{AP}M_0$	$B_{TD}T_{TD}M_0$	$B_{TD}T_{AP}M_0$	$B_{TD}T_{TD}M_0$	$B_{TD}T_{AP}M_0$	$B_{TD}T_{TD}M_0$
$B_{PK}T_{TD}M_0$	$B_{UB}T_{TD}M_0$	$B_{PK}T_{TD}M_0$	$B_{UB}T_{TD}M_0$	$B_{PK}T_{TD}M_0$	$B_{UB}T_{TD}M_0$
$B_{UB}T_{TD}M_0$	$B_{PK}T_{TD}M_0$	$B_{UB}T_{TD}M_0$	$B_{PK}T_{TD}M_0$	$B_{UB}T_{TD}M_0$	$B_{PK}T_{TD}M_0$
$B_{TD}T_{TD}M_0$	$B_{TD}T_{AP}M_0$	$B_{TD}T_{TD}M_0$	$B_{TD}T_{AP}M_0$	$B_{TD}T_{TD}M_0$	$B_{TD}T_{AP}M_0$
$B_{PK}T_{TD}M_1$	$B_{UB}T_{AP}M_0$	$B_{PK}T_{TD}M_1$	$B_{UB}T_{AP}M_0$	$B_{PK}T_{TD}M_1$	$B_{UB}T_{AP}M_0$
$B_{UB}T_{TD}M_1$	$B_{PK}T_{AP}M_0$	$B_{UB}T_{TD}M_1$	$B_{PK}T_{AP}M_0$	$B_{UB}T_{TD}M_1$	$B_{PK}T_{AP}M_0$
$B_{TD}T_{TD}M_1$	$B_0T_0M_1$	$B_{TD}T_{TD}M_1$	$B_0T_0M_1$	$B_{TD}T_{TD}M_1$	$B_0T_0M_1$



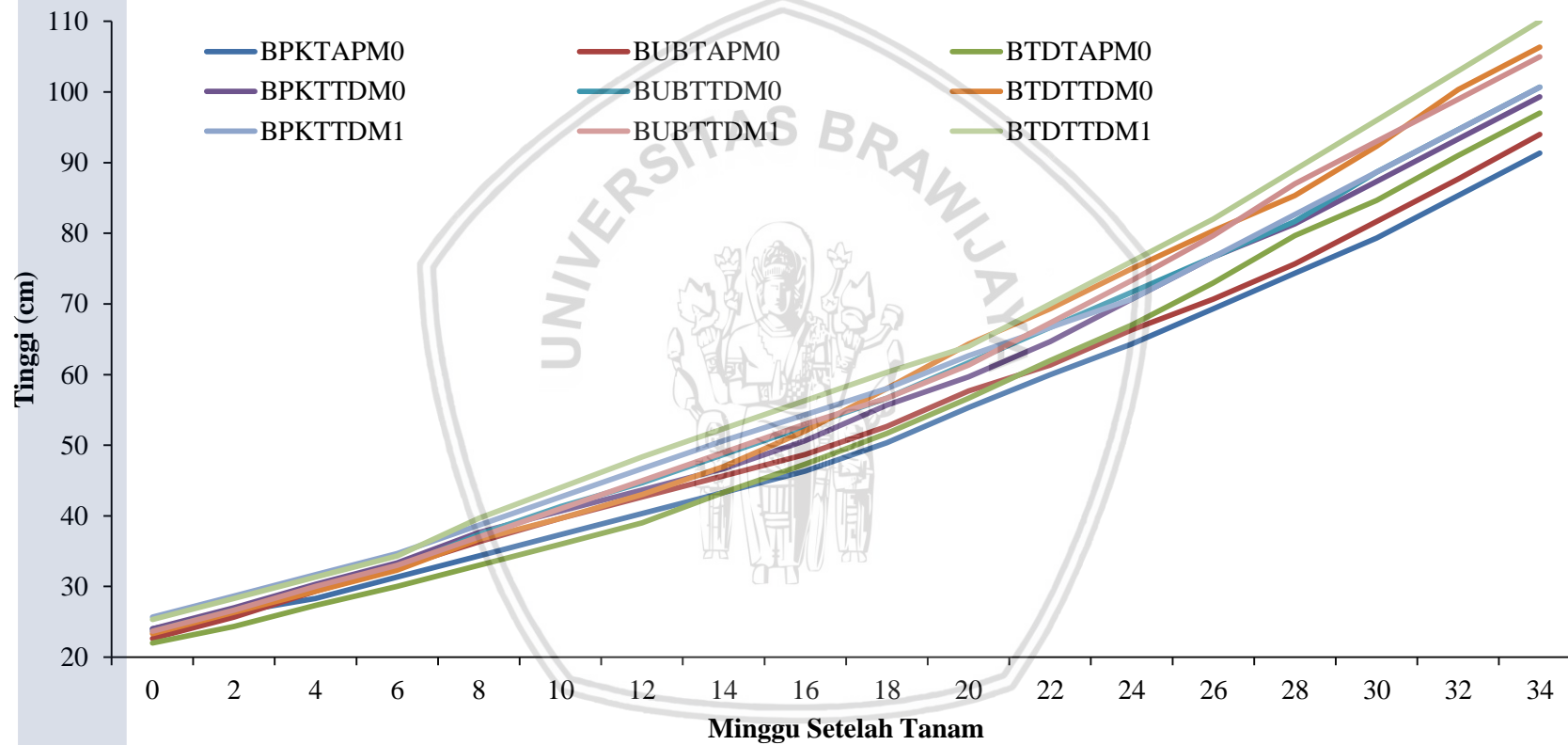
### Lampiran 2. Perhitungan kebutuhan pasir vulkanik dan bahan organik

- Luas tiap plot percobaan = panjang x lebar  
 $= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$   
 $= 1 \text{ m}^2$
- Kebutuhan pasir vulkanik tiap plot = luas plot x ketebalan pasir vulkanik  
 $= 1 \text{ m}^2 \times 0,25 \text{ m}$   
 $= 0,25 \text{ m}^3$
- Dosis rekomendasi bahan organik = 20 ton/ha  
 $= 20 \times 10^{-1} \text{ kg/m}^2$   
 $= 2 \text{ kg/m}^2$
- Kebutuhan bahan organik tiap plot = luas plot x dosis  
 $= 1 \text{ m}^2 \times 2 \text{ kg/m}^2$   
 $= 2 \text{ kg}$



### Lampiran 3. Grafik pertumbuhan tanaman selama 34 minggu

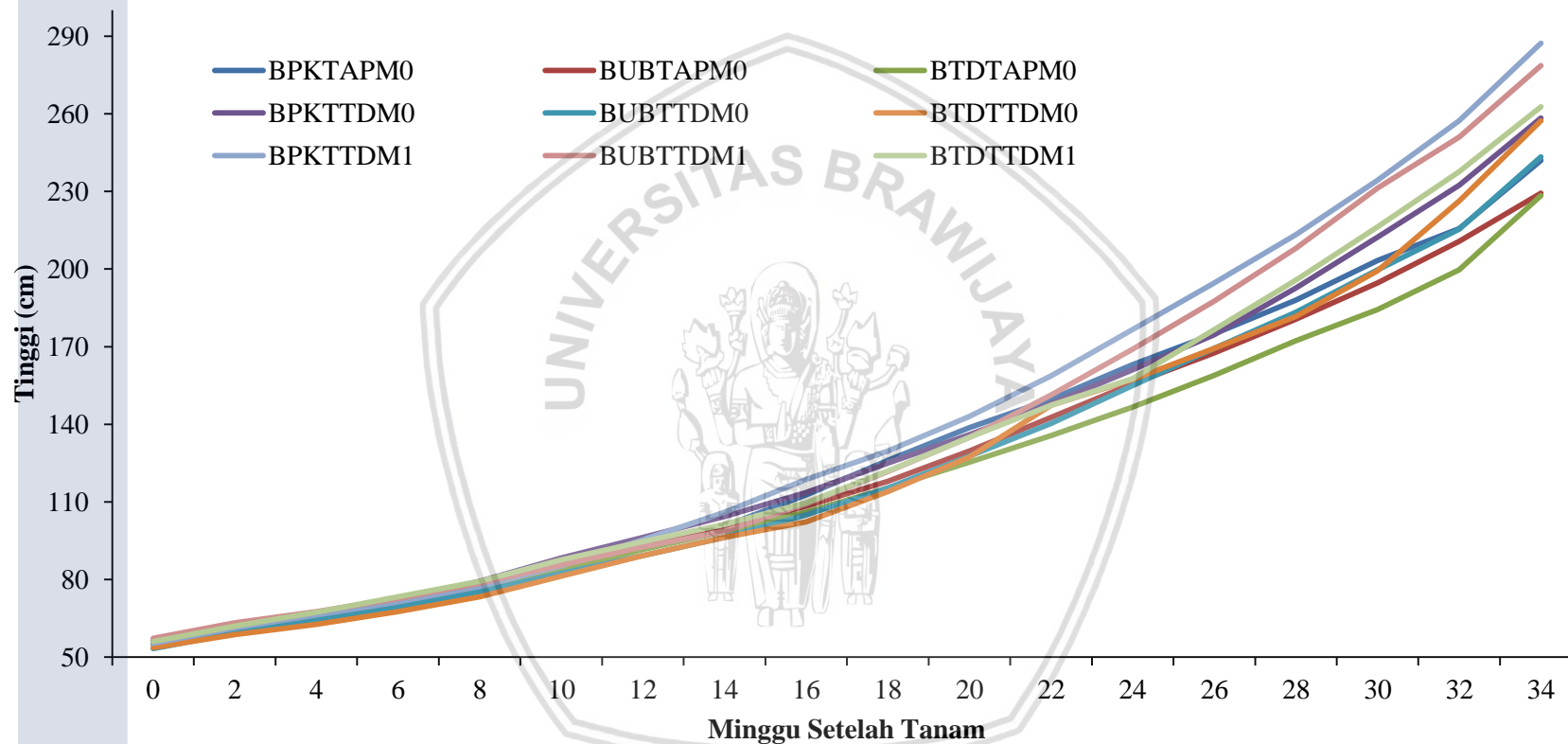
#### 1. Tanaman Pisang



Keterangan: B : bahan organik (pk : kotoran sapi, ub : daun ubi jalar, td : daun paitan); T : tanaman pionir (td : paitan, ap : kacang hias); M : mulsa (0 : tanpa mulsa, 1 : dengan mulsa jerami)



## 2. Tanaman Sengon



Keterangan: B : bahan organik (pk : kotoran sapi, ub : daun ubi jalar, td : daun paitan); T : tanaman pionir (td : paitan, ap : kacang hias); M : mulsa (0 : tanpa mulsa, 1 : dengan mulsa jerami)

Lampiran 4. Tabel *analysis of variance* (ANOVA) dan DMRT 5% tinggi tanaman

## 1. Tanaman Pisang

## a. 2 MST

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel		P
					5%	1%	
Perlakuan	8	40,667	5,083	12,200 **	2,591	3,89	0,000
Ulangan	2	0,667	0,333	0,800 tn	3,634	6,226	0,467
Galat	16	6,667	0,417				
Total	26	48,000					

Keterangan: (\*\*) sangat berbeda nyata, (\*) berbeda nyata, (tn) tidak berbeda nyata

## DMRT 5%

	2	3	4	5	6	7	8	9
JND	3,00	3,14	3,24	3,30	3,34	3,38	3,40	3,42
JNT	1,12	1,17	1,21	1,23	1,25	1,26	1,27	1,28

Perlakuan	Rerata	Notasi
BtdTapM0	24,33	a
BubTapM0	25,67	b
BpkTapM0	26,33	bc
BtdTtdM0	26,33	bc
BubTtdM0	26,67	bc
BubTtdM1	26,67	bc
BpkTtdM0	27,00	c
BtdTtdM1	28,33	d
BpkTtdM1	28,67	d

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata

## b. 18 MST

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel		P
					5%	1%	
Perlakuan	8	264	33	74,25 **	2,591	3,89	0,000
Ulangan	2	1,556	0,778	1,75 tn	3,634	6,226	0,205
Galat	16	7,111	0,444				
Total	26	272,667					

Keterangan: (\*\*) sangat berbeda nyata, (\*) berbeda nyata, (tn) tidak berbeda nyata

## DMRT 5%

	2	3	4	5	6	7	8	9
JND	3,00	3,14	3,24	3,30	3,34	3,38	3,40	3,42
JNT	1,15	1,21	1,25	1,27	1,29	1,30	1,31	1,32

Perlakuan	Rerata	Notasi
BpkTapM0	50,33	a
BtdTapM0	51,67	b
BubTapM0	52,67	b
BpkTtdM0	55,67	c
BubTtdM0	56,67	c
BubTtdM1	56,67	c
BpkTtdM1	58,00	d
BtdTtdM1	58,00	d
BtdTtdM0	60,33	e

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata

c. 34 MST

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel		P
					5%	1%	
Perlakuan	8	853,407	106,676	180 **	2,591	3,89	0,000
Ulangan	2	1,852	0,926	1,563 tn	3,634	6,226	0,240
Galat	16	9,482	0,593				
Total	26	864,741					

Keterangan: (\*\*) sangat berbeda nyata, (\*) berbeda nyata, (tn) tidak berbeda nyata

DMRT 5%

	2	3	4	5	6	7	8	9
JND	3,00	3,14	3,24	3,30	3,34	3,38	3,40	3,42
JNT	1,15	1,21	1,25	1,27	1,29	1,30	1,31	1,32

Perlakuan	Rerata	Notasi
BpkTapM0	91,33	a
BubTapM0	94,00	b
BtdTapM0	97,00	c
BpkTtdM0	99,33	d
BpkTtdM1	100,67	e
BubTtdM0	100,67	e
BubTtdM1	105,00	f
BtdTtdM0	106,33	g
BtdTtdM1	110,00	h

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata

## 2. Tanaman Sengon

### a. 2 MST

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel		P
					5%	1%	
Perlakuan	8	52,667	6,583	59,250 **	2,591	3,89	0,000
Ulangan	2	1,556	0,778	7,000 **	3,634	6,226	0,007
Galat	16	1,778	0,111				
Total	26	56,000					

Keterangan: (\*\*) sangat berbeda nyata, (\*) berbeda nyata, (tn) tidak berbeda nyata

### DMRT 5%

	2	3	4	5	6	7	8	9
JND	3,00	3,14	3,24	3,30	3,34	3,38	3,40	3,42
JNT	0,58	0,61	0,62	0,64	0,64	0,65	0,66	0,66

Perlakuan	Rerata	Notasi
BtdTtdM0	58,67	a
BubTtdM0	59,33	b
BtdTapM0	60,00	c
BpkTapM0	61,00	d
BubTapM0	61,00	d
BpkTtdM1	61,33	d
BtdTtdM1	62,00	e
BpkTtdM0	62,33	e
BubTtdM1	63,33	f

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata

### b. 18 MST

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel		P
					5%	1%	
Perlakuan	8	718	89,75	86,16 **	2,591	3,89	0,000
Ulangan	2	1	1	0,96 ns	3,634	6,226	0,404
Galat	16	16,667	1,042				
Total	26	736,667					

Keterangan: (\*\*) sangat berbeda nyata, (\*) berbeda nyata, (tn) tidak berbeda nyata

### DMRT 5%

	2	3	4	5	6	7	8	9
JND	2,30	3,14	3,24	3,30	3,34	3,38	3,40	3,42
JNT	1,77	1,85	1,91	1,94	1,97	1,99	2,05	2,02

Perlakuan	Rerata	Notasi
BtdTtdM0	114,00	a
BtdTapM0	115,30	a
BubTtdM0	115,30	a
BubTapM0	118,00	b
BubTtdM1	121,70	c
BtdTtdM1	122,00	c
BpkTtdM0	125,00	d
BpkTapM0	126,00	d
BpkTtdM1	129,70	e

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata

c. 34 MST

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel		P
					5%	1%	
Perlakuan	8	10048,074	1256,009	459,8 **	2,591	3,89	0,000
Ulangan	2	11,630	5,815	2,129 ns	3,634	6,226	0,151
Galat	16	43,704	2,731				
Total	26	10103,407					

Keterangan: (\*\*) sangat berbeda nyata, (\*) berbeda nyata, (tn) tidak berbeda nyata

DMRT 5%

	2	3	4	5	6	7	8	9
JND	3,00	3,14	3,24	3,30	3,35	3,38	3,40	3,42
JNT	2,86	3,00	3,09	3,15	3,19	3,22	3,25	3,27

Perlakuan	Rerata	Notasi
BtdTapM0	228,33	a
BubTapM0	229,33	a
BpkTapM0	242,00	b
BubTtdM0	243,33	b
BtdTtdM0	257,33	c
BpkTtdM0	258,33	c
BtdTtdM1	262,67	d
BubTtdM1	278,67	e
BpkTtdM1	287,33	f

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata



## Lampiran 5. Korelasi antar parameter pengamatan

### 1. Sifat tanah dengan tinggi tanaman pisang

Sifat Tanah	Tinggi Tanaman 34 MST
pH	0,36
C-organik	0,04
N total	0,63
Air Tersedia	0,55

### 2. Sifat tanah dengan tinggi tanaman sengon

Sifat Tanah	Tinggi Tanaman 34 MST
pH	0,48
C-organik	0,51
N total	0,38
Air Tersedia	0,59

## Lampiran 6. Dokumentasi penelitian



a. Persiapan lahan



b. Persiapan bahan tanam



c. Penambahan pupuk kandang



d. Pencacahan paitan





e. Penanaman paitan



f. Kondisi plot pada 2 MST



g. Kondisi plot pada 4 MST



h. Kondisi plot pada 6 MST



i. Kondisi plot pada 8 MST



j. Kondisi plot pada 10 MST





k. Kondisi plot pada 12 MST



l. Kondisi plot pada 18 MST



m. Kondisi plot pada 34 MST



n. Pengukuran tinggi pohon